

In the name of Allah, the Most Gracious, the Most Merciful



Copyright disclaimer

"La faculté" is a website that collects copyrights-free medical documents for non-lucrative use.

Some articles are subject to the author's copyrights.

Our team does not own copyrights for some content we publish.

"La faculté" team tries to get a permission to publish any content; however, we are not able to contact all the authors.

If you are the author or copyrights owner of any kind of content on our website, please contact us on:
facadm16@gmail.com

All users must know that "La faculté" team cannot be responsible anyway of any violation of the authors' copyrights.

Any lucrative use without permission of the copyrights' owner may expose the user to legal follow-up.



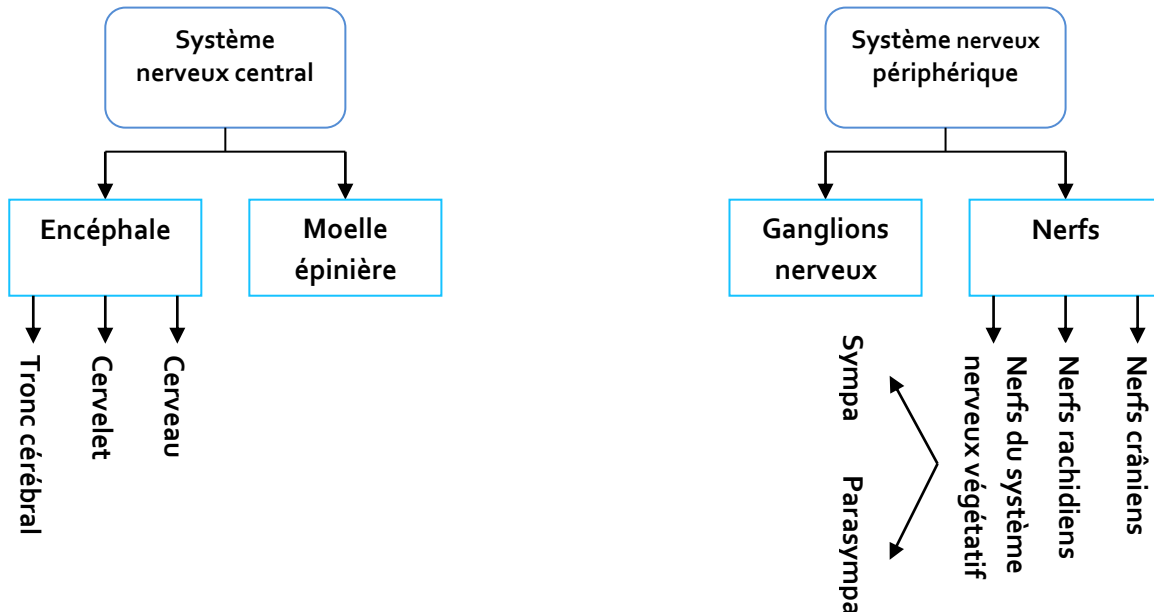
GENERALITES SUR LES ORGANES NERVEUX

Introduction :

Le système nerveux est un système complexe qui tient sous sa dépendance toutes les fonctions de l'organisme.

- **Centres nerveux** : recevoir, intégrer et émettre des informations.
- **Voies nerveuses** : conduire des informations.

L'on divise le système nerveux en deux parties:



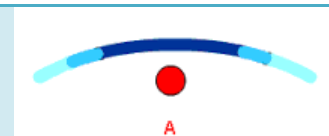
Développement embryonnaire :

La formation du système nerveux commence à partir de la 3^{ème} semaine du développement embryonnaire et se poursuit **jusqu'à la fin** de la vie intra-utérine.

Origine : la totalité du système nerveux dérive de l'**ectoblaste**.

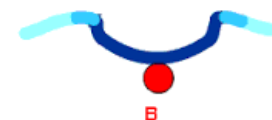
18^{ème} jour
(Milieu de la 3^{ème} S)

Développement de la **plaque neurale** (région sus-chordale) à partir d'un épaissement de l'ectoblaste.



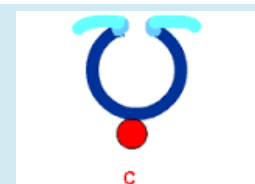
19^{ème} jour
(Fin de la 3^{ème} S)

Formation de la **gouttière neurale**.



21^{ème} jour
(Début de la 4^{ème} S)

Début de **fermeture du tube neural**. (se fait à partir de la région moyenne (future région cervicale) puis se prolonge vers les extrémités).



Faculté de médecine
d'Alger

Module d'histologie/embryologie

Lydia Tadjadit
2016/2017

Le tube neural restera ouvert à ses deux extrémités : céphalique et caudale constituant ainsi des neuropores :

- **Le neuropore antérieur (rostral):** qui se ferme vers le 26^{ème} / 27^{ème} jour.
- **Le neuropore postérieur (caudal):** qui se ferme vers le 29^{ème} jour.

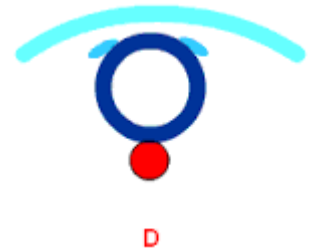
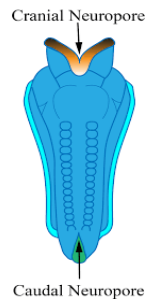
Le tube neural se détache de l'ectoblaste qui se reconstitue au-dessus de lui.

→ L'ectoblaste prend maintenant le nom **d'épiblaste**.

Le tube neural prend le nom de **neurectoblaste**, qui sera à l'origine du **système nerveux central**.

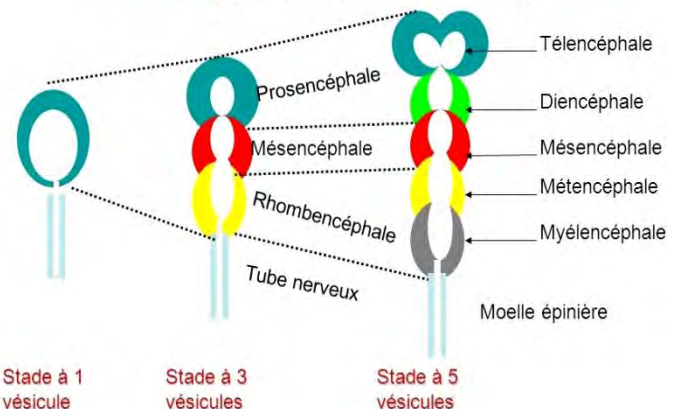
Remarque :

Lors de la fermeture du tube neural, il y'a détachement de cordons de chaque côté : c'est les **crêtes neurales** (à l'origine du système nerveux périphérique).



Bleu clair = ectoderme ; bleu foncé = neurectoderme ;
bleu intermédiaire = crêtes neurales

Développement de l'encéphale



Développement de la portion cervicale

Précision de l'origine embryologique :

SNC : neurectoblaste, tube neural.

SNP : neurectoblaste, crêtes neurales.

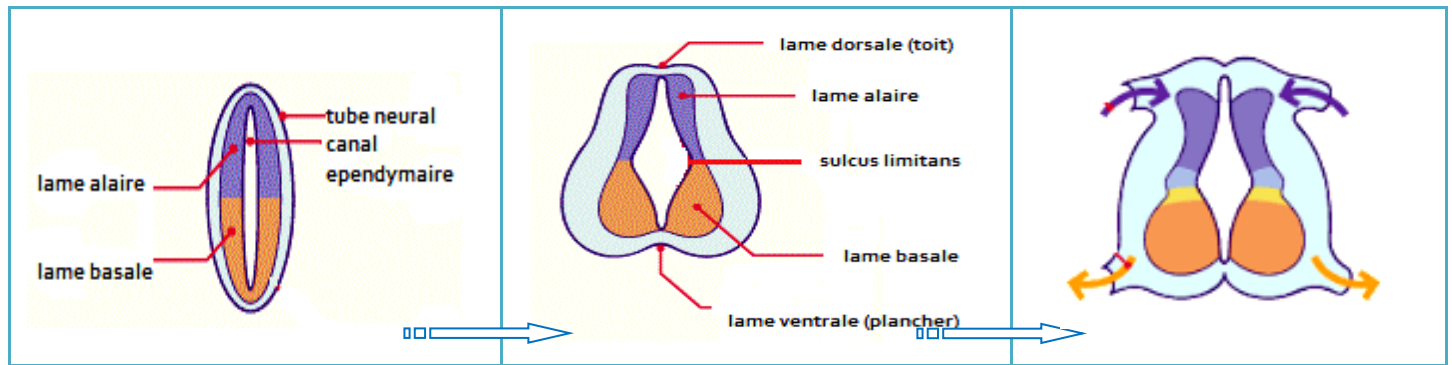
Le tube neural comporte deux parties :

- **Partie cervicale** (à l'origine de l'encéphale).
- **Partie médullaire** (à l'origine de la moelle épinière).

Le tube neural dans sa portion **médullaire** a une évolution plutôt simple.

Sur une coupe transversale du tube neural après sa fermeture, on reconnaît :

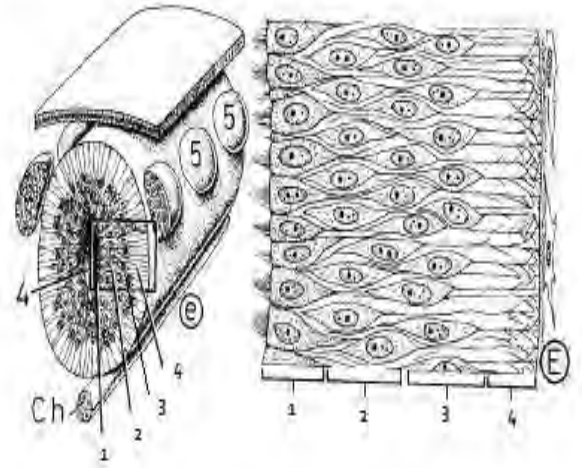
- Une **cavité** qui a la forme d'un hexagone étiré dans le sens dorso-ventral.
- Quatre **parois** limitant cette cavité, dont :
 - **Deux parois minces** :
 - ✓ Dorsale ou « toit » : c'est la plaque ou **lame dorsale**.
 - ✓ Ventrale ou « plancher » : c'est la plaque ou **lame ventrale**.
 - **Deux parois latérales épaisses** :
(Séparées par un sillon (sulcus limitans) en deux lames ou plaques)
 - ✓ Plaque latéro-dorsale : c'est la **lame alaire**.
 - ✓ Plaque latéro-ventrale : c'est la **lame basale**.



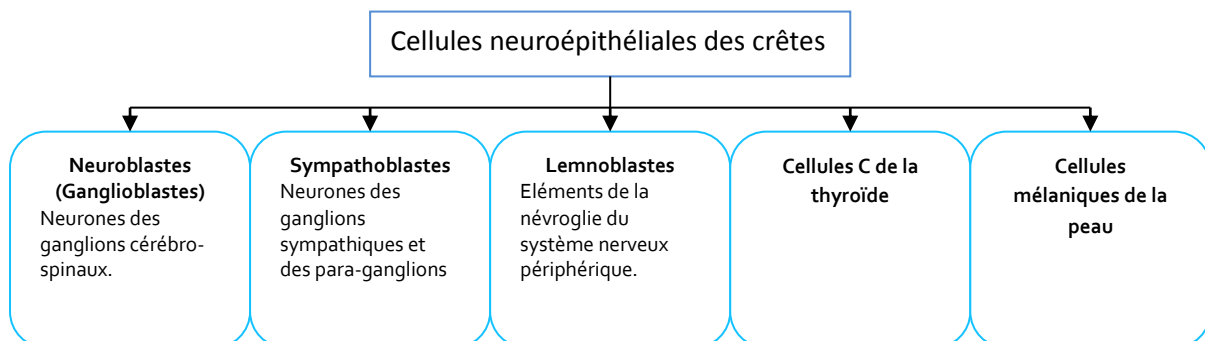
Histologie :

La paroi du **tube neural** offre l'aspect d'un neuroépithélium **stratifié**, les cellules de cet épithélium se répartissent en **4** couches fondamentales qui sont de dedans en dehors (de la cavité vers la surface du tube) :

Zone ventriculaire	c'est une zone de mitoses, de génération cellulaire (zone de cellules germinatives). A son niveau, se différencient les cellules épendymaires .
Zone sub-ventriculaire	c'est dans cette zone que commencent à apparaître les divers types de neuroblastes et de glioblastes issus de la différenciation des cellules germinatives de la couche ventriculaire.
Zone intermédiaire	on y trouve deux types de cellules : les neuroblastes (à l'origine des neurones) et les glioblastes (à l'origine des cellules névrogliales).
Zone marginale	c'est un feutrage de fibres nerveuses et névrogliales issues des cytones (corps cellulaires) des cellules des zones sus-jacentes.



Les cellules neuroépithéliales issues des **crêtes neurales** se différencient en **5** types cellulaires :



MOELLE EPINIERE

Définition :

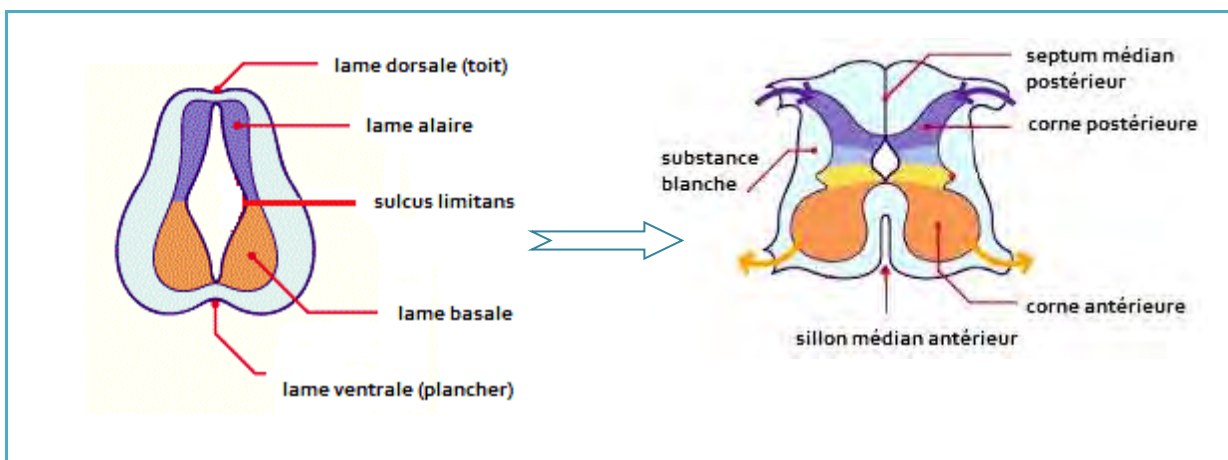
La moelle épinière est la portion du système nerveux central située dans le canal rachidien. Elle mesure environ **45 cm** de longueur et pèse entre **26** et **35 gr**.

Embryologie :

Origine : neur ectoblaste, portion **médullaire** du tube neural.

Le tube neural dans sa portion médullaire subit une évolution relativement **simple** (Lol).

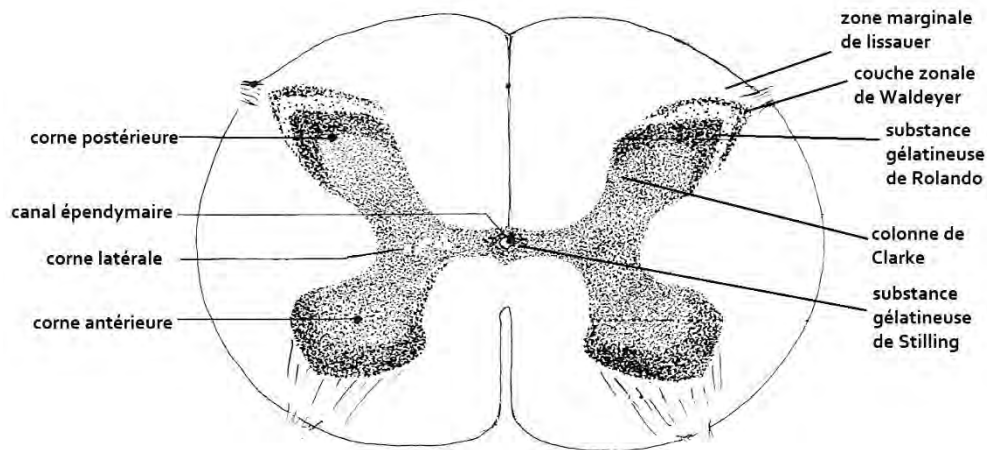
- Les plaques dorsale et ventrale servent de **voie de passage** aux axones des neurones contenus dans la substance grise.
- Les lames alaires prolifèrent et fusionnent sur une grande longueur du côté dorsal. Leur ligne de soudure correspond au **septum médian postérieur**. C'est à leurs dépens que s'édifient les **cornes postérieures** de la substance grise médullaire.
- Les lames basales s'accroissent et se soudent sur une petite longueur du côté ventral limitant ainsi un **sillon médian antérieur**. C'est à leurs dépens que s'édifient les **cornes antérieures** de la substance grise.
- La prolifération de la fusion des lames alaires et basales entraîne une **diminution de la cavité** du tube médullaire qui devient **canal épendymaire**.



Histologie :

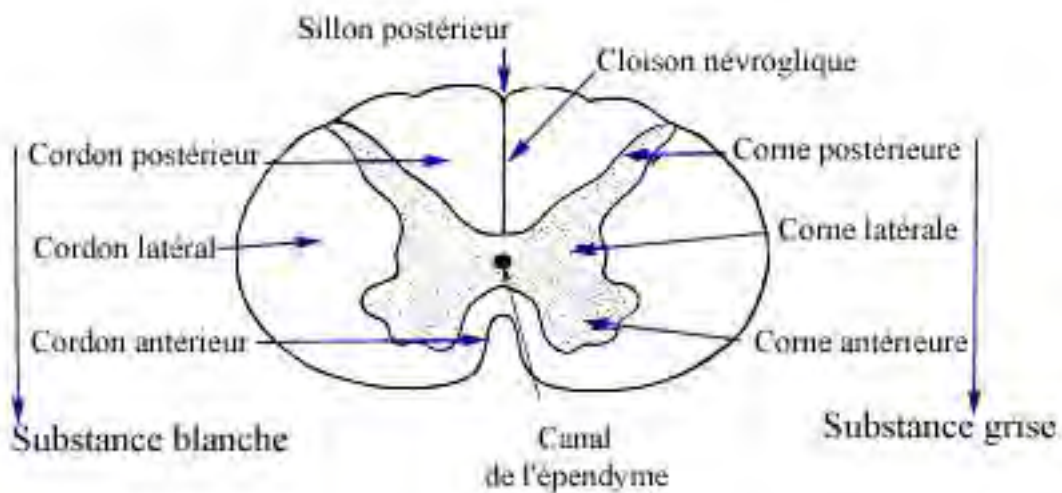
La moelle épinière comprend:

- ✓ **Une substance grise centrale** : contient les corps cellulaires des neurones de la moelle épinière.
- ✓ **Une substance blanche périphérique** : contient les fibres nerveuses qui peuvent être myélinisées ou amyéliniques.



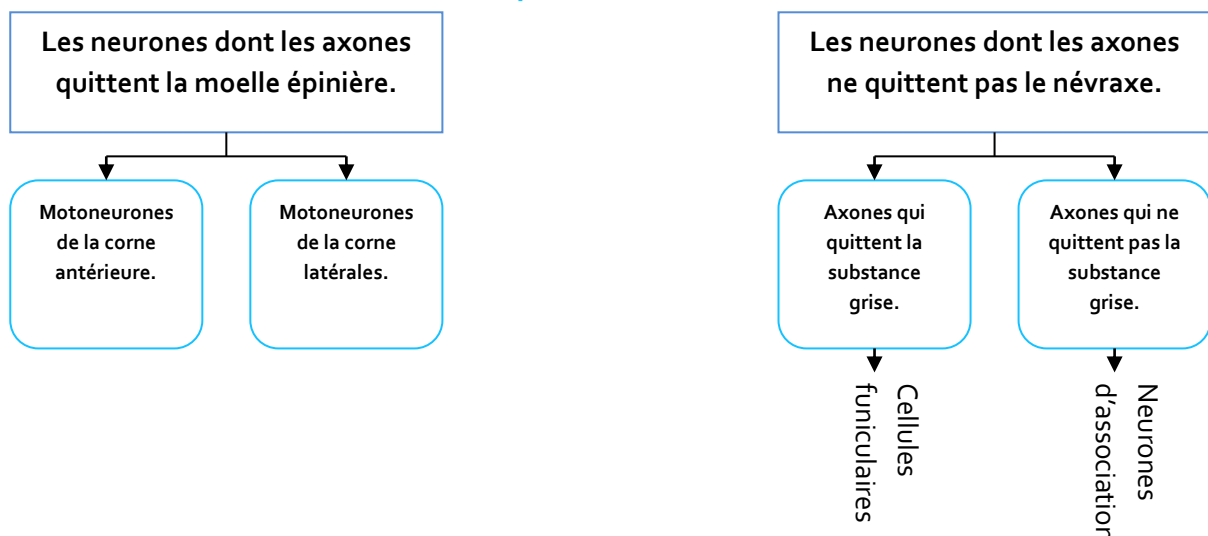
Structure de la substance grise médullaire

Coupe transversale de la moelle



Structure de la substance blanche médullaire

Neurones constituant la moelle épinière :



1. Les neurones dont les axones quittent la moelle épinière :

a. Motoneurones de la corne antérieure : (Somato-moteurs)

Corps cellulaires : corne antérieure.

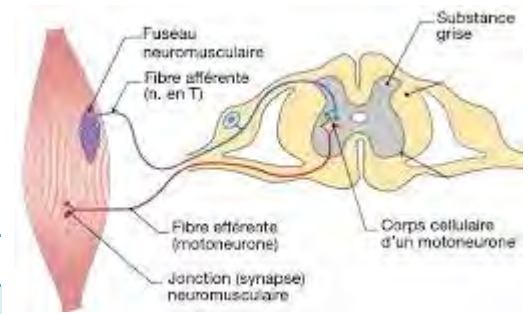
Axones : longs myélinisés. Forment par leur groupement les racines antérieures des nerfs rachidiens.

Motoneurones alpha

Axone épais, destinés aux fibres musculaires striées squelettiques (plaque motrice)

Motoneurones gamma

Axones minces, destinés aux fibres des fuseaux neuromusculaires.



b. Motoneurones de la corne latérale : (viscéro-moteurs)

Corps cellulaires : tractus intermédiaire et cornes latérales.

Axones : fibres pré-ganglionnaires du système nerveux végétatif.

2. Les neurones dont les axones ne quittent pas le névraxe :

a. Cellules funiculaires : contribuent à la formation de certains faisceaux

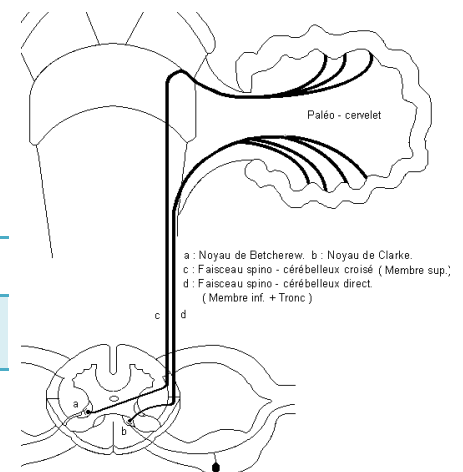
Corps cellulaire :

Faisceau cérébelleux direct

Colonne de Clarke.

Faisceau cérébelleux croisé

Noyau propre de la corne postérieure.



Axones : longs ou courts, demeurant toujours à l'intérieur du névraxe.

b. Neurones d'association : (cellules inter-neuronales) :

Assurent les liaisons entre les cellules réparties dans les différents étages de la moelle épinière. Leur connaissance découle d'avantage de données **physiologiques** que d'observations histologiques.

Les **fibres sensibles** atteignent la moelle épinière par les **racines postérieures** des nerfs rachidiens et se terminent dans la substance grise où elles s'articulent avec **3** types de neurones :

- Soit des **neurones d'association** qui se terminent au niveau des neurones moteurs des cornes antérieures.
- Soit des **cellules funiculaires courtes** qui sont à l'origine des faisceaux d'association **intra-médullaire**.
- Soit des **cellules funiculaires longues** qui sont à l'origine des fibres ascendantes à destination **supra-médullaire**.

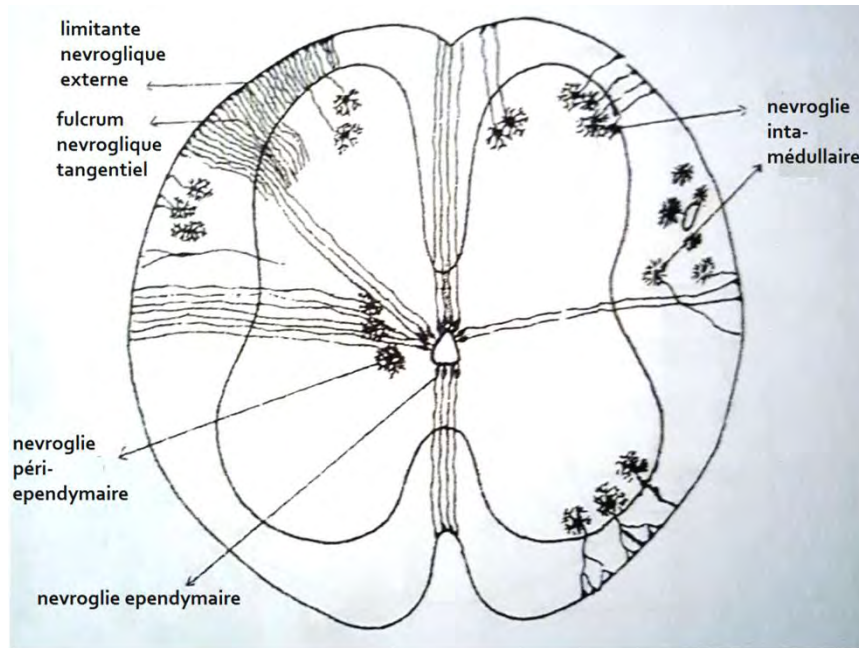
L'existence de tels dispositifs synaptiques rend possible toute une **série de réflexes** bi ou pluri-neuronaux, mono ou polysegmentaires, uni ou bilatéraux.

Les fibres motrices descendantes, issues des différents étages encéphaliques s'articulent dans les cornes antérieures de la moelle avec les neurones moteurs qui constituent la **voie finale commune**.

La névroglie :

La trame névroglie médullaire comporte :

- La gaine névroglie **péri-médullaire** qui comprend :
 - ✓ La **limitante névroglie externe**.
 - ✓ Le **fulcrum névroglie tangentiel**.
- La névroglie **épendymaire**.
- La névroglie **péri-épendymaire**.
- La névroglie **intra-médullaire**.



Système névroglie

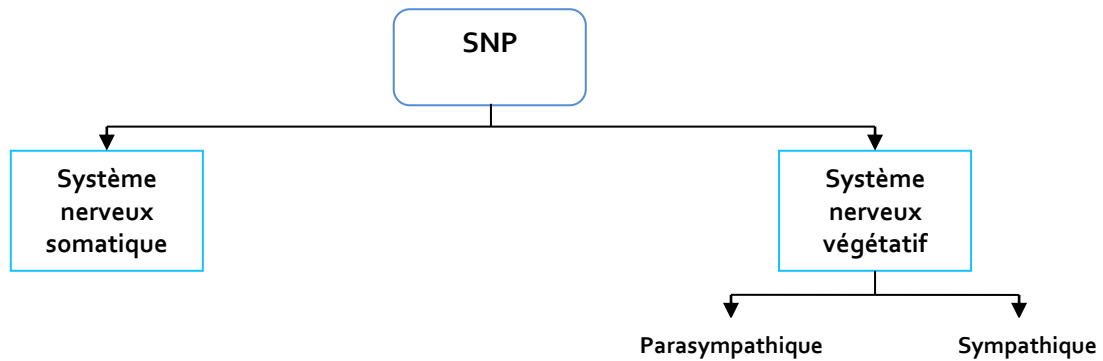
GANGLIONS NERVEUX

Généralités :

Division anatomique du système nerveux périphérique :

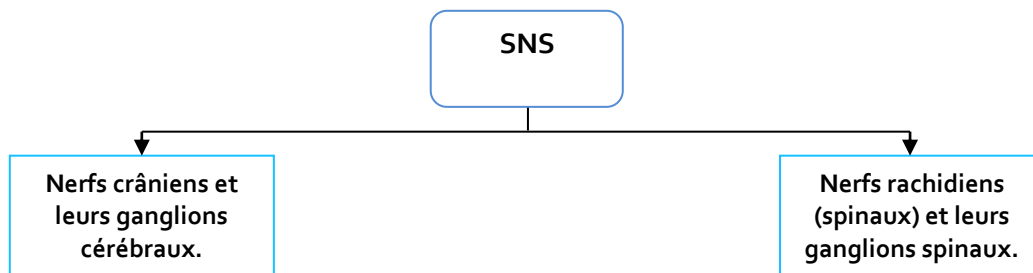
Revoir cours 1.

Division physiologique du système nerveux périphérique :



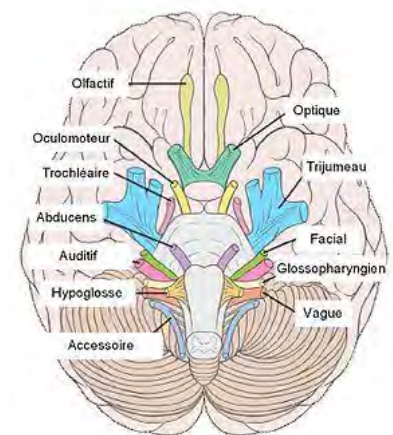
1. Système nerveux somatique :

→ Innerve l'appareil locomoteur et les organes de sens.



• Nefs crâniens :

Paire n°	Nom du nerf	catégorie
I	Nerf olfactif	sensoriel
II	Nerf optique (ophtalmique)	sensoriel
III	Nerf oculomoteur	moteur
IV	Nerf pathétique (trochléaire)	moteur
V	Nerf trijumeau	mixte
VI	Nerfs abducens	moteur
VII	Nerf facial	mixte
VIII	Nerf acoustique (vestibulo-cochléaire)	sensoriel
IX	Nerf glosso-pharyngien	mixte
X	Nerf vague (pneumogastrique)	mixte
XI	Nerf spinal (accessoire)	moteur
XII	Nerf hypoglosse	moteur



Le prof a demandé de retenir les noms avec leur numérotation respective, voici une vidéo sympa qui permet de les apprendre sans fournir d'efforts :3

<https://www.youtube.com/watch?v=UDqVDZHQ8xw&t=1s>

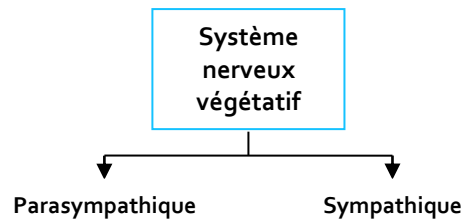
- **Nerfs rachidiens (spinaux) :**

Emergence	N° de paires
Nerfs cervicaux	8
Nerfs thoraciques	12
Nerfs lombaires	5
Nerfs sacrés	5
Nerfs coccygiens	1



2. Système nerveux végétatif (autonome) :

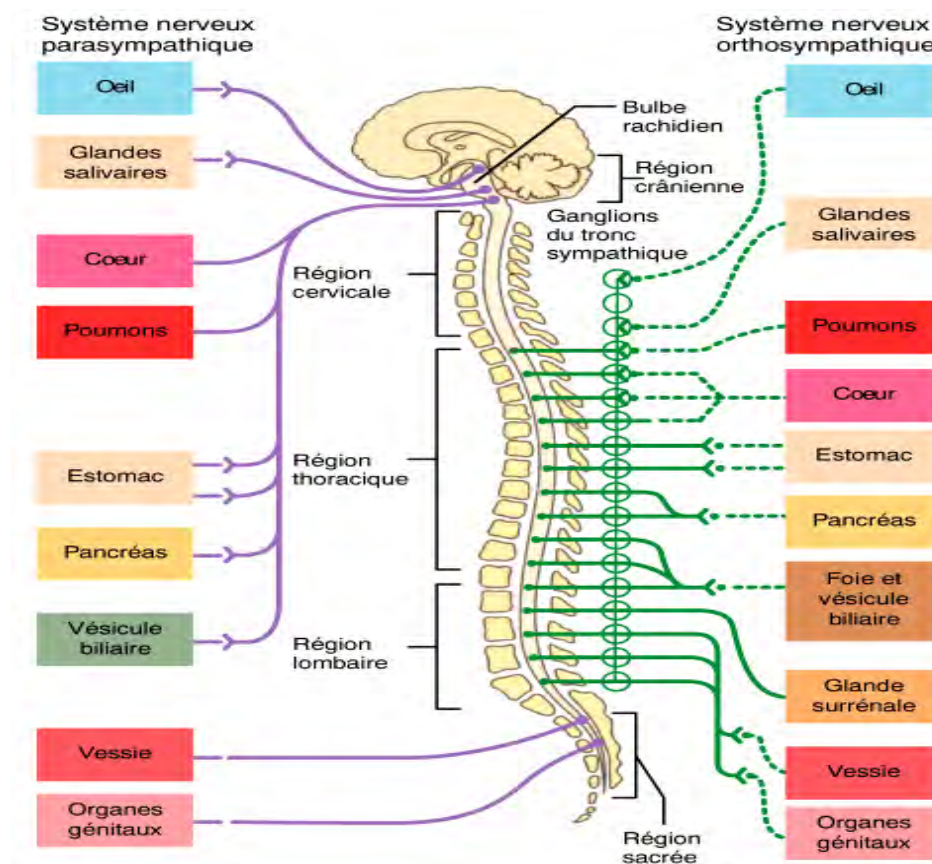
→ Innerve les viscères.



Les deux systèmes : sympathiques et parasympathiques sont associés à des **ganglions végétatifs**.

Différences :

- les ganglions du système parasympathique sont **plus proches** des viscères.
- Les deux systèmes sont le plus souvent **antagonistes** (ex : constriction/dilatation...).



Pour résumer et entamer le vif du sujet ☺ :

L'on retrouve **deux types** de ganglions nerveux :

Ganglions associés au système nerveux somatique	Cérébraux	Que l'on réunit en « cérébro-spinaux » car ils présentent la même structure histologique .
	spinaux	
Ganglions associés au système nerveux végétatif	sympa	Que l'on réunit car ils présentent la même structure histologique .
	parasympa	

Les ganglions cérébro-spinaux :

a. Définition :

Ce sont des **centres nerveux périphériques** (amas de cellules) réalisant des renflements situés sur le trajet de :

- Nerfs **sensitifs** crâniens (**ganglions cérébraux**).
- Racines postérieures sensibles des nerfs rachidiens (**ganglions spinaux**).

b. Origine embryologique :

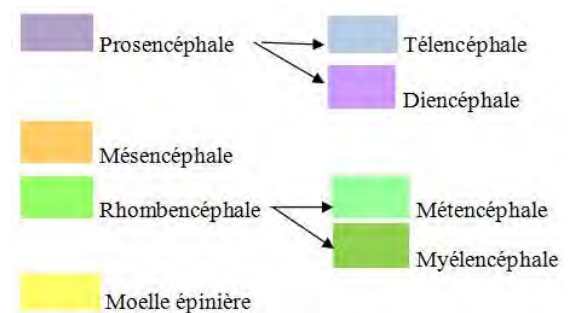
Les ganglions cérébraux et spinaux ont la même structure histologique mais pas la même origine embryologique.

Ganglions cérébraux :

Revoir cours 1 : développement embryologique du **tube neural** et de l'**encéphale**.

Remarque :

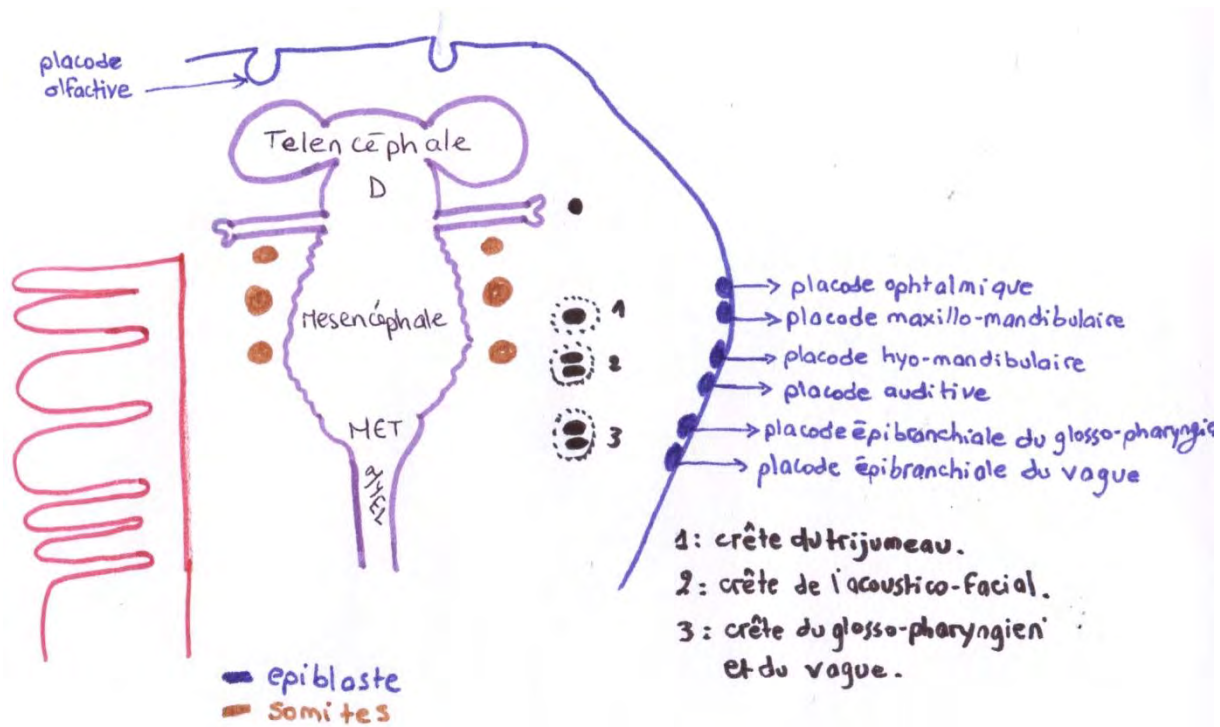
Les crêtes neurales se segmentent le long du tube neural.



Les ébauches ganglionnaires **cérébrales** ont une origine **double** :

Neuroblastique	épiblastique
3 crêtes au niveau du : ➤ Mésencéphale ➤ Rhombencéphale	placodes
▪ Crête du trijumeau ▪ Crête de l'acoustico-facial. ▪ Crête du IX et du X	▪ Placode ophtalmique et maxillo-mandibulaire. ▪ Placode hyo-mandibulaire. ▪ Placode auditive. ▪ Placode épi-branchiale du IX ▪ Placode épi-branchiale du X

Précision : les placodes sont des épaissements de l'épi-blaste.



Coupe horizontale à l'extrémité céphalique d'un embryon humain

Certains ganglions des nerfs sensitifs crâniens :

crête	placode	ganglion
Crête du trijumeau	Placode ophtalmique et maxillo-mandibulaire.	Ganglion de Gasser (V)
Crête de l'acoustico-facial	Placode hyo-mandibulaire.	Ganglion géniculé (VII)
	Placode auditive.	Ganglion de Corti et Scarpa (VIII)
Crête du IX et du X	Placode épi-branchiale du (IX).	Ganglion de ANDERSCH et EHRENITTER (IX)
	Placode épi-branchiale du (X).	Ganglion jugulaire et plexiforme (X)

Ganglions rachidiens :

Au 20^{ème} jour : le mésoblaste se segmente comme les crêtes (segmentation transversale régulière) (**métamérisation**) donnant :

- ♦ Le mésoblaste para-axial → qui donnera les **somites**.
- ♦ Le mésoblaste intermédiaire.
- ♦ Le mésoblaste latéral.

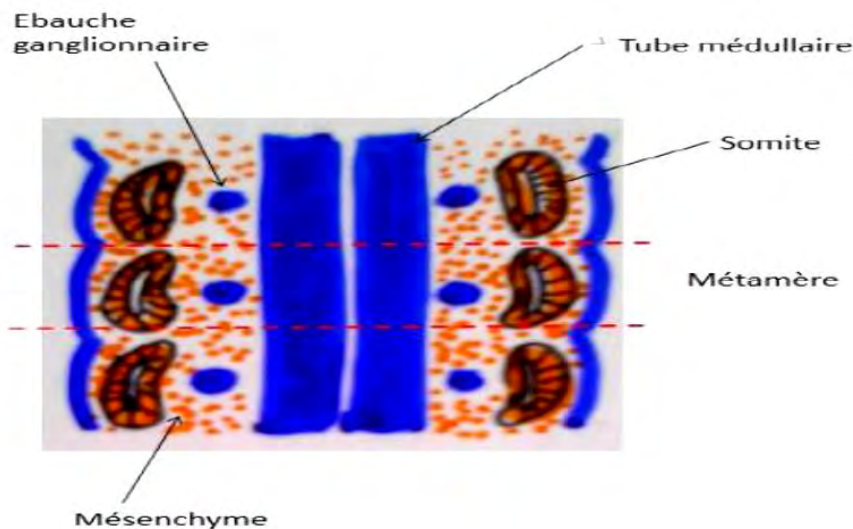
Le somite se divise en 3 segments

- **Sclérotome** (cartilage/os/tissu conjonctif)
- **Dermatome** (peau)
- **Myotome** (muscles)

Les ébauches ganglionnaires **rachidiennes** ont une origine **double** :

neurectoblaste	Mésenchyme environnant (ou mésoblaste)
Crêtes neurales.	Provient du sclérotome (qui lui provient des somites).

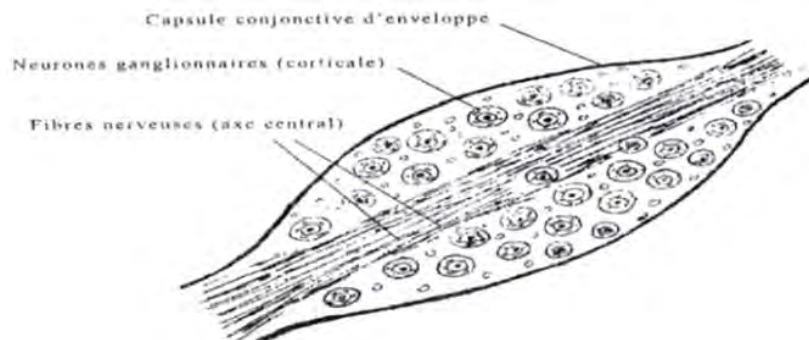
Métamère : neuromère (portion du tube neural) + ganglion + dermatome (ce qui reste du somite).



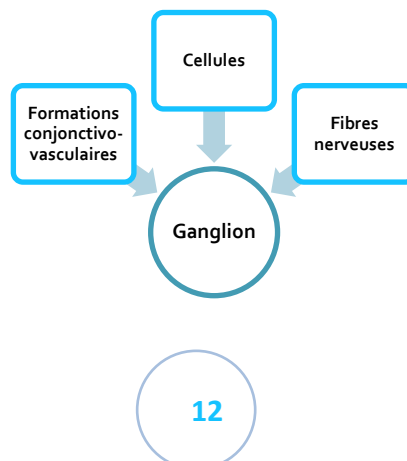
Coupe frontale au niveau du tronc d'un embryon humain de 6 semaines

c. Structure histologique :

Les ganglions cérébraux et les ganglions rachidiens présentent une **structure histologique identique** ; on prendra comme type de description un ganglion rachidien.



Coupe longitudinale du ganglion rachidien



a. Les formations conjonctivo-vasculaires :

- **Une capsule d'enveloppe périphérique conjonctivo-élastique** (qui enveloppe le ganglion), elle est à l'origine de :

Capsules péri-cellulaires : ce sont des capsules longeant les cytones des cellules nerveuses. Elles comportent 2 couches : ▪ Périphérique fibrillaire : fibres de collagène concentrique. ▪ Interne cellulaire : fibroblastes.	Gaines : enveloppant les fibres nerveuses.
--	---

- **Des vaisseaux sanguins,** cheminant dans les travées conjonctives intra-ganglionnaires, formant des réseaux capillaires, particulièrement développés autour des capsules péri-cellulaires.

b. Les cellules :

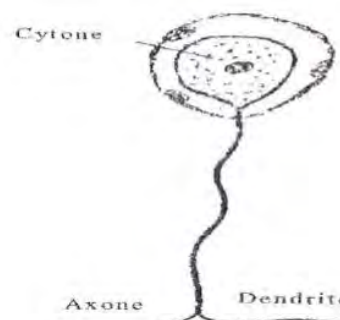
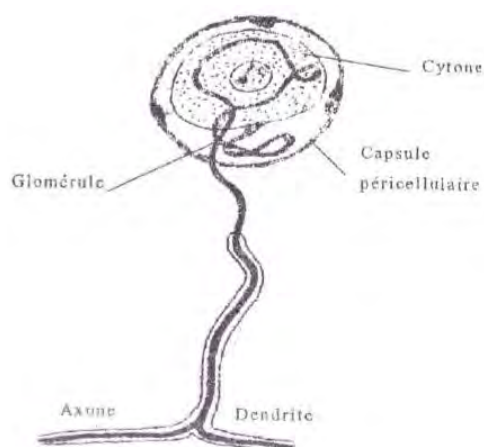
- **Les cellules nerveuses :**

Les neurones se répartissent en 2 types :

- ✓ Neurones unipolaires (pseudo unipolaire de **Ranvier** en T).
- ✓ Neurones multipolaires.

Neurones unipolaires

Les grandes cellules unipolaires (neurones de type I de Dogiel)	Les petites cellules unipolaires (neurones de type II de Dogiel)
Les plus nombreuses (70 à 80%).	Peu nombreuses (10 à 20 %).
Cytone de grande taille (60 à 120 μ) d'aspect clair .	Cytone de petite taille (30 μ) d'aspect sombre .
Possèdent une tige protoplasmique unique qui se pelotonne en un glomérule .	Possèdent une tige protoplasmique courte dépourvue de glomérule.
Deux branches de bifurcation (axone et dendrite) myélinisées .	Deux branches de bifurcation (axone et dendrite) minces et amyéliniques .

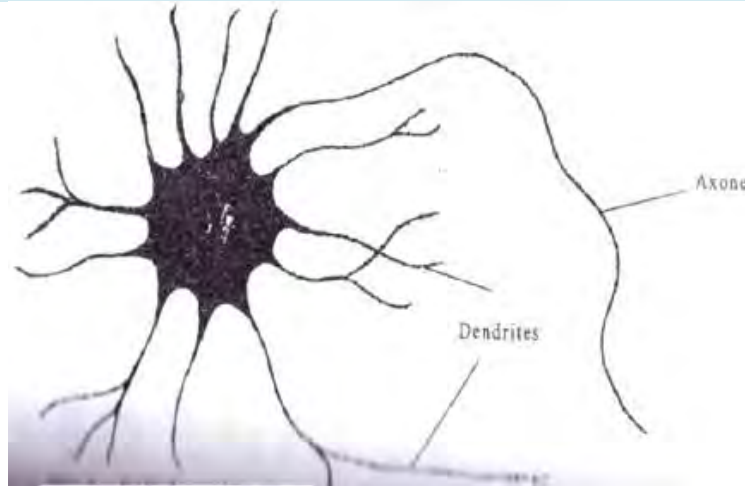


Neurones multipolaires

Ils sont **rare**s dans les ganglions rachidiens.

Cytone : volumineux d'aspect sombre.

Emet de nombreux dendrites et un axone. (c'est le neurone standard).



- **Les cellules péri-cellulaires :**

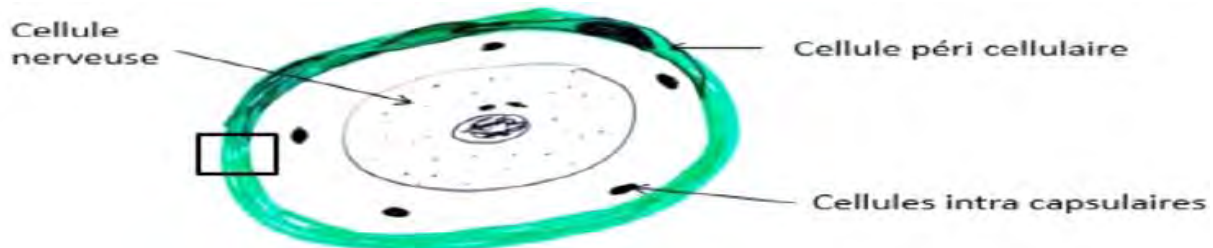
Représentées par les **fibroblastes** d'aspect endothéliforme de la capsule péri-cellulaire.

- **Les cellules intra-capsulaires : (névroglie)**

Ce sont des cellules **aplaties, fusiformes** ou **stellaires** qui sont étroitement unies au neurone ganglionnaire.

Elles forment une gaine continue d'épaisseur variable :

- ✓ autour du cytone (cellules **péri-somatiques**) du neurone ganglionnaire.
- ✓ autour de l'axone (cellules **péri-axoniques**) du neurone ganglionnaire.



c. Les fibres nerveuses :

Selon leur origine, les fibres nerveuses du ganglion rachidien se distinguent en :

Fibres endogènes		Fibres exogènes	
Prolongements des neurones ganglionnaires.		Représentées par des fibres nerveuses végétatives en provenance de la moelle épinière.	
Dendrites : reliant les neurones à la périphérie sensible.	Axones : à destination médullaire. Constituent par leur groupement la racine postérieure du nerf rachidien.	Les unes traversent le ganglion sans s'y arrêter pour gagner le tronc du nerf rachidien mixte.	Les autres se terminent autour des neurones unipolaires par des arborisations péri-somatiques ou péri-glomérulaires .

d. Cytophysologie :

Grande cellules unipolaires	Ce sont des neurones somato-sensitifs .
Petites cellules unipolaires	Ce sont des neurones viscéro-sensitifs .
Neurones multipolaires	Ce sont des viscéro-moteurs , leurs axones se distribuent à la paroi des vaisseaux sanguins intra-ganglionnaires.
Cellules ou corpuscules satellite (cellules intra-capsulaires)	Ce sont des cellules névrogliales qui ont une fonction trophique , et une fonction neuronophagique .

Les ganglions végétatifs :**a. Définition :**

Ce sont des **centres nerveux périphériques** situés sur le trajet de la voie efférente du système nerveux végétatif (autonome).

Chaque ganglion est le lieu d'articulation entre :

- 1- **Un neurone pré ganglionnaire** : dont le cytone se situe au niveau des centres végétatifs.
- 2- **Un neurone post ganglionnaire** : dont le cytone se situe au sein même du ganglion.

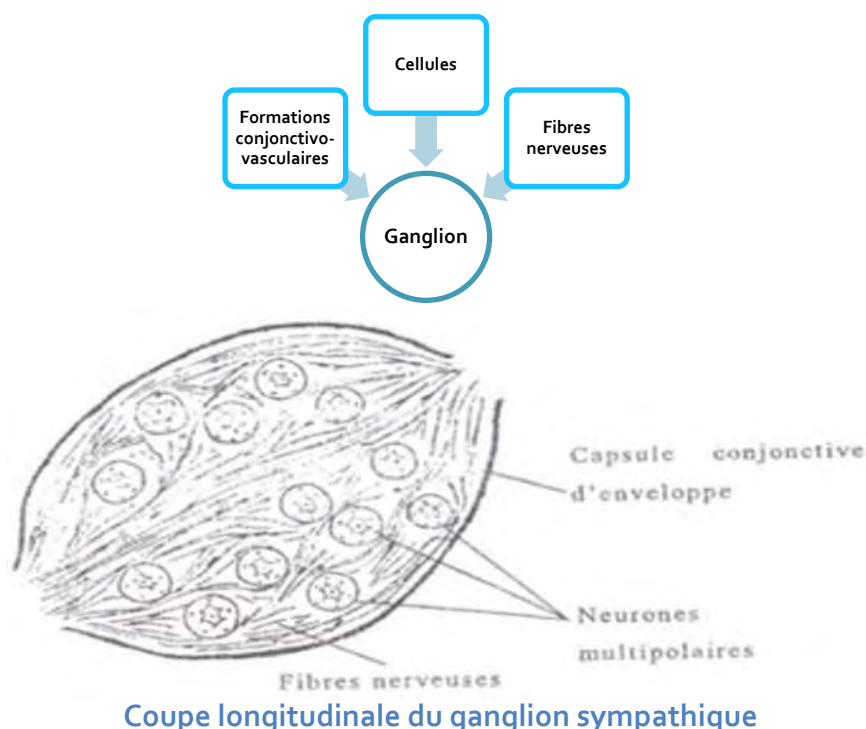
b. Origine embryologique :

Les ganglions végétatifs (sympathiques et parasympathiques) ont une double origine embryologique :

- **Des crêtes neurales** (origine neurectoblastique).
- **Du mésenchyme**.

c. Structure histologique :

Les ganglions sympathiques et parasympathiques présentent une structure histologique identique, on prendra comme type de descriptions un **ganglion sympathique**.



a. Les formations conjonctivo-vasculaires :

- Une **capsule d'enveloppe périphérique conjonctivo-élastique** (qui enveloppe le ganglion), elle est à l'origine de :

Capsules péri-cellulaires : ce sont des capsules longeant les cytones des cellules nerveuses.

Gaines : enveloppant les fibres nerveuses.

- **Des vaisseaux sanguins**, cheminant dans les travées conjonctives irrégulières intra-ganglionnaires.

b. Les cellules :

- **Les cellules nerveuses :**

On retrouve dans le parenchyme ganglionnaire sympathique uniquement des neurones multipolaires. On en distingue 2 types :

- ✓ **Les grandes cellules multipolaires.**
- ✓ **Les petites cellules multipolaires.**

Les **grandes cellules multipolaires** se caractérisent par :

- **Cytone :** multipolaire, volumineux (40-60µ) parfois binucléé.
- **Dendrites :** nombreuses, d'épaisseur et de longueur variable.
Les dendrites issues des cytones voisins constituent des dispositifs particuliers connus sous le nom de « **nid** » ou « **papier péri-cellulaire** » (cute *-*)
- **Axone :** long, amyélinique.

- **Les cellules péri-cellulaires :**

Représentées par les **fibroblastes** d'aspect endothéliforme de la capsule péri-cellulaire.

- **Les cellules intra-capsulaires :**

Ce sont des cellules **aplaties**, **fusiformes** ou **stellaires** qui sont étroitement unies au neurone ganglionnaire.

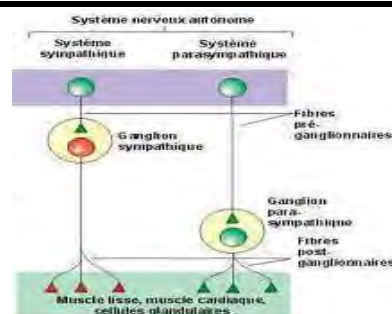
Elles forment une gaine continue d'épaisseur variable :

- ✓ autour du cytone (cellules **péri-somatiques**) du neurone ganglionnaire.
- ✓ autour de l'axone (cellules **péri-axoniques**) du neurone ganglionnaire.

c. Les fibres nerveuses :

Selon leur origine, les fibres nerveuses du ganglion rachidien se distinguent en :

Fibres afférentes	Fibres efférentes
Axones myélinisés qui représentent les fibres pré-ganglionnaires , leur cytones d'origine se situent dans les centres végétatifs de la moelle épinière.	Axones amyéliniques des neurones intra-ganglionnaires, elles représentent les fibres post-ganglionnaires .



d. Cytophysiologie :

Grandes cellules multipolaires	Ce sont des neurones viscéro-moteurs .
Petites cellules multipolaires	Peuvent assurer deux fonctions : ▪ Des neurones d'association dopaminergiques (entre terminaisons cholinergiques axoniques pré-ganglionnaires et dendrites ou cytones ganglionnaires). ▪ Des cellules vasomotrices catécholaminergiques (noradrénaline, dopamine) associées aux capillaires sanguins intra-ganglionnaires.

Comparaison entre la structure des ganglions cérébro-spinaux et végétatifs :

Ganglion spinal	Ganglion sympathique
Texture histologique ordonnée. (cellule en périphérie et fibre centrales).	Texture histologique désordonnée.
Fibres nerveuses groupées en faisceaux à limites précises.	Fibres nerveuses groupées en faisceaux à limites peu précises.
Cellules unipolaires (majoritairement)	Cellules multipolaires (exclusivement)
Absence de synapses	Synapses +++ (entre pré et post sympathique).
Cellules satellites +++	Cellules satellites +

Pathologie :**Zona :**

C'est une maladie infectieuse, causée par le **VZV** (virus du zona et de la varicelle).

Lorsque les symptômes de la varicelle s'estompent, le virus VZV reste à l'état **quiescent** au niveau des ganglions nerveux.

A la moindre **immunodépression** (leucémie, cancer, stress ...) le virus devient **actif** et prolifère tout le long du **métamère** correspondant au ganglion infecté (d'où l'importance de la notion de métamère). Avec irruption cutanée et douleur insupportable ☹.



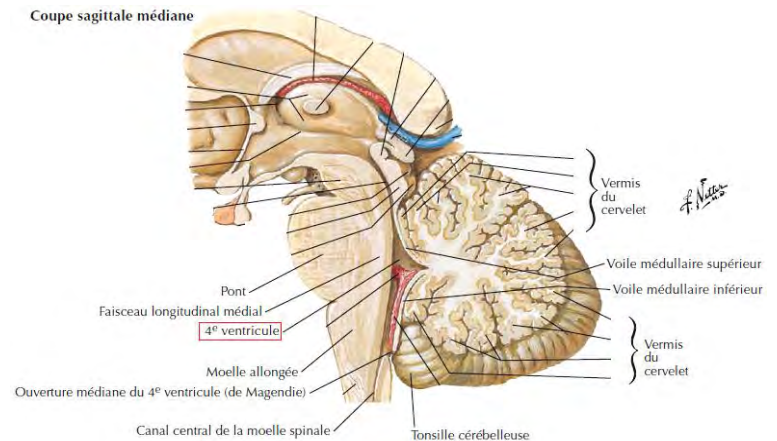
CERVELET

Rappel anatomique :

Le cervelet constitue la partie de l'encéphale située à la **base du crâne** (au niveau de la fosse postérieure), il est appendu à la **face postérieure** de la partie haute du **tronc cérébral** (pont), dont il est séparé par le **4^{ème} ventricule**.

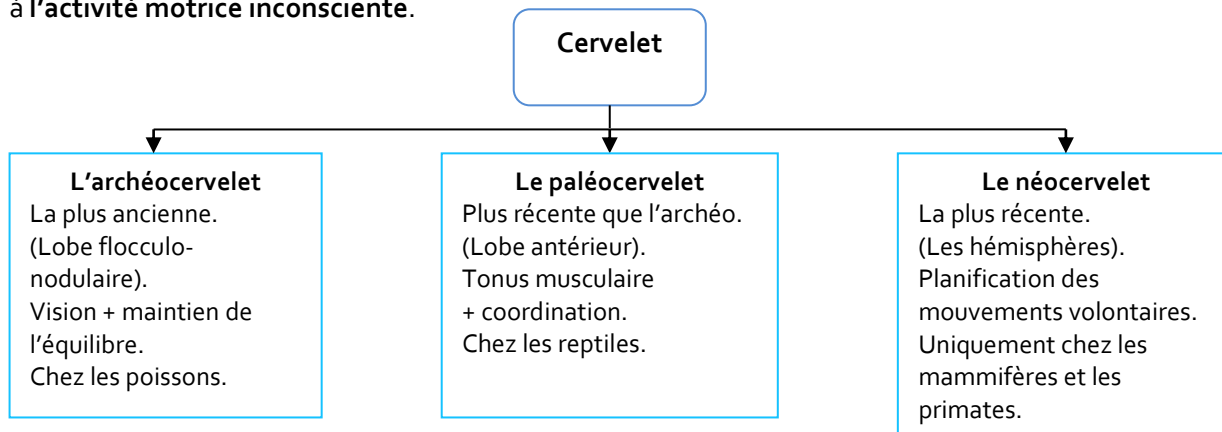
Il comprend une partie médiane impaire : le **vermis cérébelleux** (en forme de ver de terre *-*).

Et deux lobes latéraux : **les hémisphères cérébelleux**.



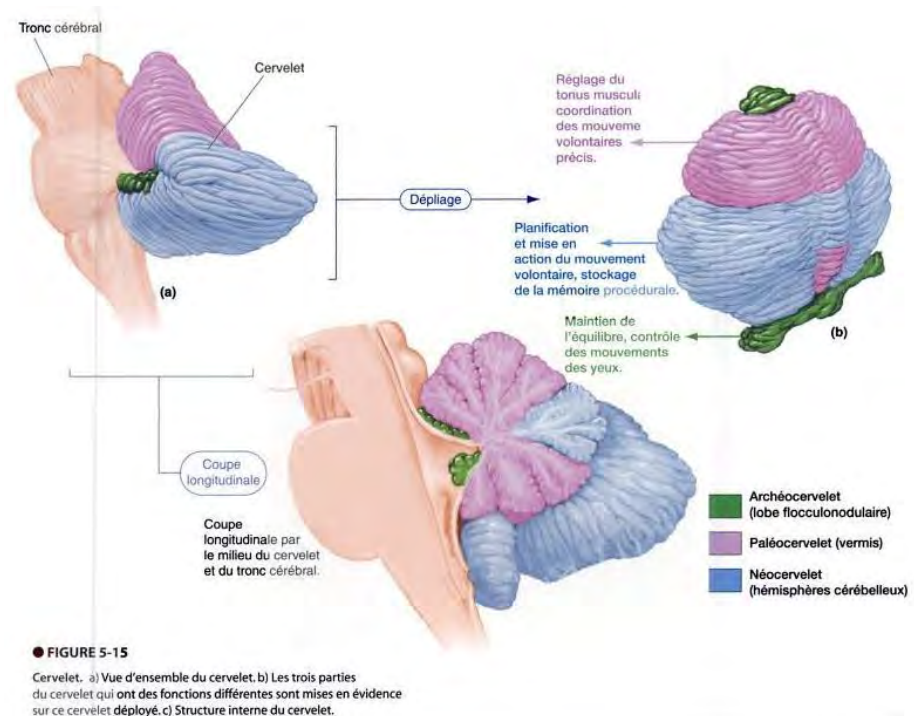
Physiogenèse :

Le cervelet est subdivisé en 3 parties d'importance et d'apparition variable, qui participent ensemble à l'**activité motrice inconsciente**.



Caractéristiques morphologiques :

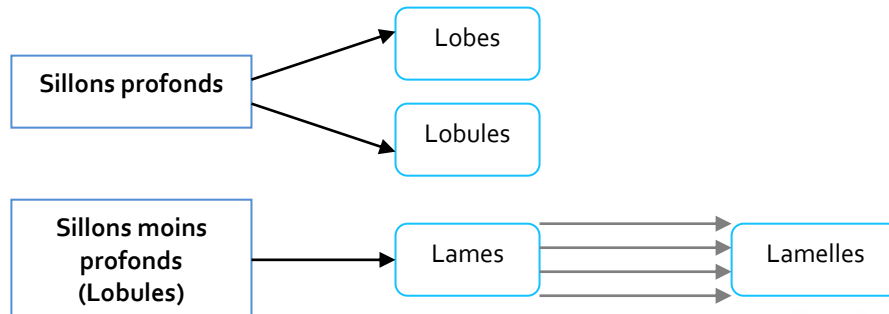
- Son plissement.
- Sa faible épaisseur.
- Sa stratification.
- Son homogénéité.



Anatomie microscopique :L'on retrouve après une **coupe** :

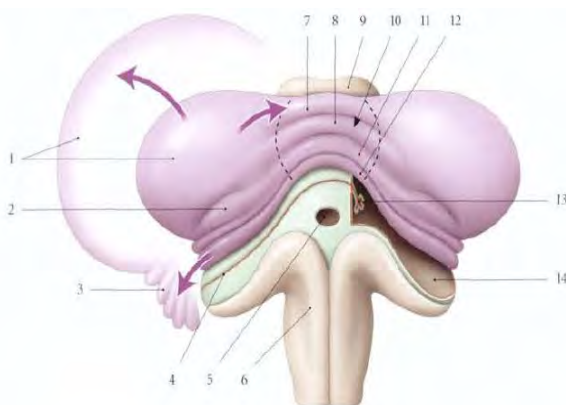
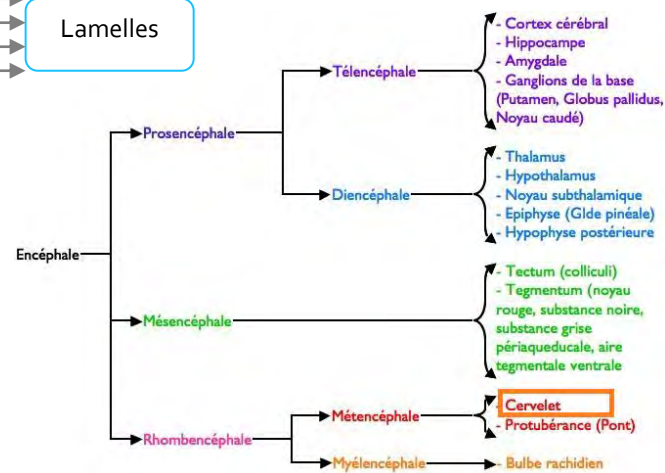
Une partie superficielle	L'écorce cérébelleuse (substance grise) est découpée par des sillons profonds transversaux et concentriques, en lobes et en lobules. Au sein d'un lobule, des sillons moins profonds individualisent des lames et chaque lame est subdivisée en lamelle (environ 10 lamelles par lame). Chaque lamelle comprend un axe de substance blanche.
Une partie profonde	La substance blanche .

Pour résumer le délire des sillons :

**Origine embryonnaire :**

L'ébauche cérébelleuse se développe à partir de la **7^{ème} semaine** de la vie intra-utérine au dépend du **toit du métencéphale**.

Plus précisément à partir de la portion **latéro-dorsale** des **lames alaires** (2 lames = 2 hémisphères).
(Ce qui reste donnera le pont qui est antérieur au cervelet).

FIG. 23.6. Développement du cervelet - Fœtus de 4 mois (vue dorsale du 4^e ventricule et du cervelet)

- | | | |
|--|----------------------|---|
| 1. hémisphère cérébelleux | 6. tubercule gracile | 11. uvule |
| 2. tonsille cérébelleuse | 7. culmen | 12. nodule |
| 3. lobe flocculo-nodulaire | 8. pyramide | 13. plexus choroïde |
| 4. toit du 4 ^e ventricule et fissure choroïdienne | 9. mésencéphale | 14. récessus latéral du 4 ^e ventricule |
| 5. ouverture médiane | 10. vermis | |

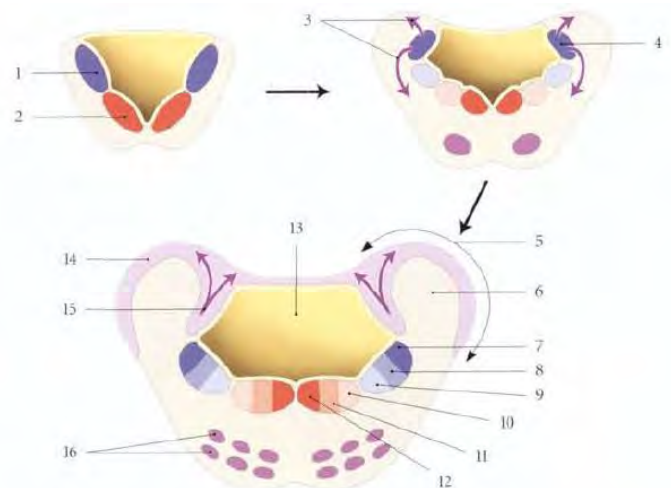


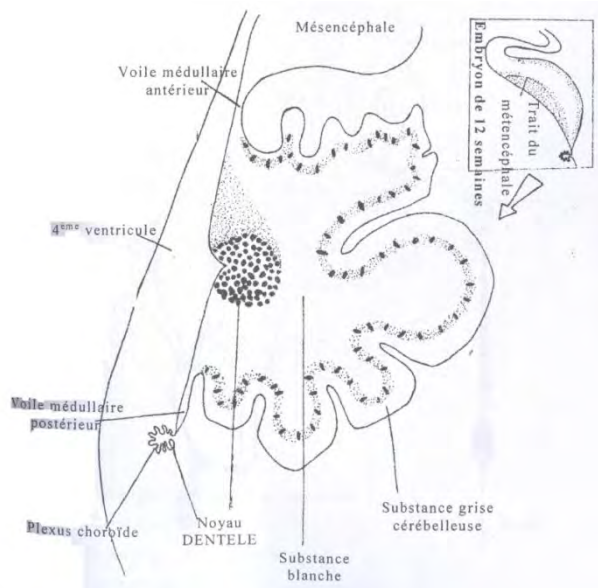
FIG. 23.7. Développement du métencéphale (coupes transversales)

- | | | |
|------------------------------------|--|-----------------------------------|
| 1. lame dorsale | 7. colonne somato-sensible | 12. colonne somato-moteur |
| 2. lame ventrale | 8. colonne viscéro-sensible spéciale | 13. 4 ^e ventricule |
| 3. extension bulbo-pontique | 9. colonne viscéro-sensible générale | 14. cortex cérébelleux présomptif |
| 4. partie post. de la lame dorsale | 10. colonne viscéro-motrice générale | 15. noyaux cérébelleux |
| 5. lèvres rhombencéphaliques | 11. colonne viscéro-motrice spéciale (brachio-motrice) | 16. noyaux du pont |
| 6. couche palliale | | |

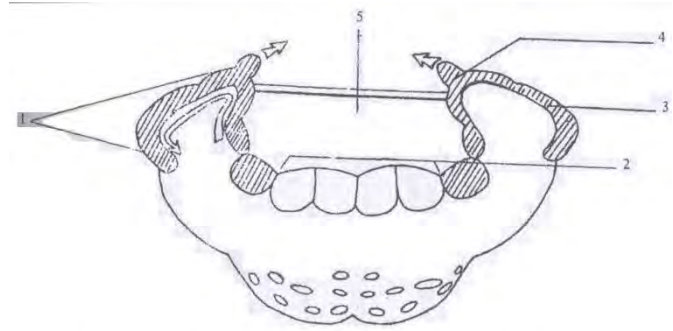
Faculté de médecine
d'Alger

Module d'histologie/embryologie

Lydia Tadjadit
2016/2017



Coupe sagittale passant par le toit du métencéphale
(embryon de 15 semaines)



- 1- portion latéro-dorsale de la lame alaire
- 2- sulcus limitans
- 3- ébauche du cortex cérébelleux
- 4- lèvre rhombique
- 5- 4ème ventricule

Coupe transversale du métencéphale

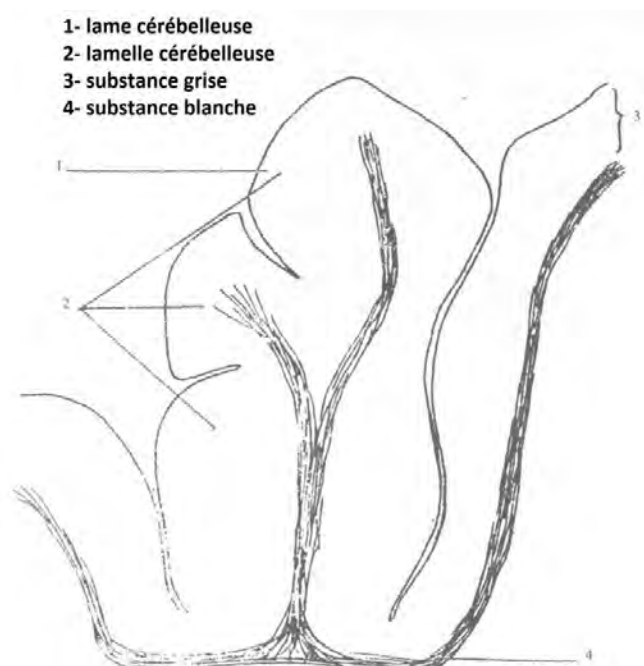
Au niveau du tube neural : l'on retrouve deux assises cellulaires ; l'une donnera les **cellules gliales** et l'autres **les neurones**.

- ♣ Les neurones qui migrent **près** de leur lieu de synthèse : les noyaux gris.
- ♣ Les neurones qui migrent **loin** de leur lieu de synthèse : l'écorce cérébelleuse.

Structure histologique :

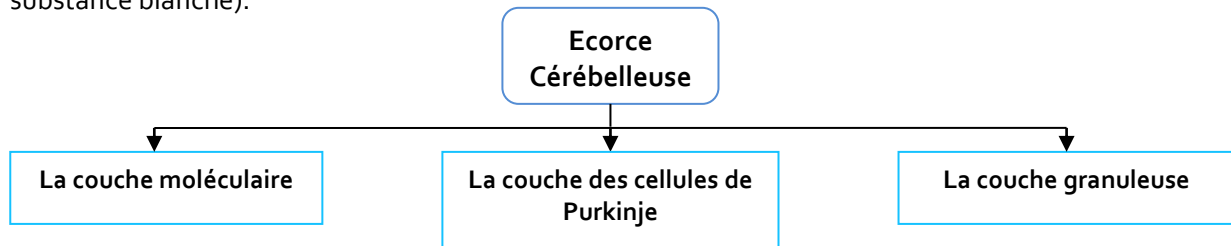
Une lamelle cérébelleuse colorée en technique habituelle et examinée en microscopie **optique** offre à décrire :

- **Une enveloppe de substance grise** : épaisse de 1 mm : l'écorce cérébelleuse (cortex).
- **Un axe de substance blanche** : formée essentiellement de fibres nerveuses myélinisées.



1. L'écorce cérébelleuse :

Elle apparaît formée de 3 sortes de couches superposées de dehors en dedans (de la surface vers la substance blanche).



a. La couche moléculaire : (la plus superficielle)

La couche moléculaire (ou plexiforme) du cortex cérébelleux est formée par un riche plexus de **fibres nerveuses parallèles** (voir plus bas : axones de fibres des grains du cervelet), mais pauvre en cellules.

Elle comporte deux sortes de neurones multipolaires :

Les cellules à corbeilles (cellules poubelles xD)	Réparties dans les 2/3 internes de la couche, à hauteur des premières branches dendritiques des cellules de Purkinje.
Les cellules étoilées superficielles	Peu nombreuses, dispersées dans le 1/3 externe de la couche moléculaire.

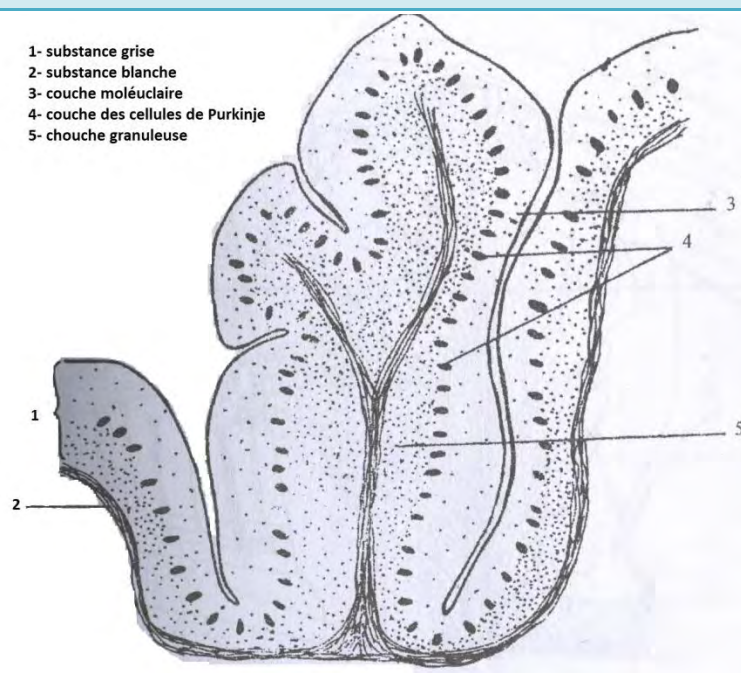
b. La couche des cellules de Purkinje :

Disposée en **une seule assise**.

c. La couche granuleuse : (la plus profonde)

La couche granuleuse du cortex cérébelleux renferme des fibres de nature variable (afférente et efférente cérébelleuse) deux types de neurones multipolaires :

Les grains du cervelet	Petits neurones, nombreux et dispersés.
Les neurones de Golgi	Profonds : à axones longs (type I). Superficiels : à axones courts (type II).



2. La substance blanche :

La substance blanche forme l'axe des lames et des lamelles cérébelleuses.

Elle apparaît composée de trois sortes de constituants :

Fibres nerveuses toujours myélinisées (composante majeure)	• Afférentes. • Efférentes.
Cellules d'association particulières Cellules interstitielles	Dont les prolongements myélinisés relient entre eux différentes lamelles cérébelleuses.
Cellules névrogliques	• Oligodendrocytes. • Astrocytes fibreux longi-radiés

Les fibres afférentes du cortex cérébelleux sont des fibres nerveuses exogènes de deux types :

- **Les fibres grimpantes** : nées dans les noyaux vestibulaires (tronc cérébral).
→ Se terminent au contact des cellules de Purkinje.
- **Les fibres moussues** : nées dans la moelle épinière (colonne de Clarke, noyaux vestibulaires, noyaux pontique, substance réticulée).
→ Se terminent dans la couche granuleuse du cortex cérébelleux.

3. Noyaux gris centraux :

Le noyau fastigial	Noyau du toit.
Les noyaux interposés	Le noyau emboliforme : interposé antérieur. Le noyau globuleux : interposé postérieur.
Le noyau dentelé	Olive cérébelleuse.

Données cytologiques

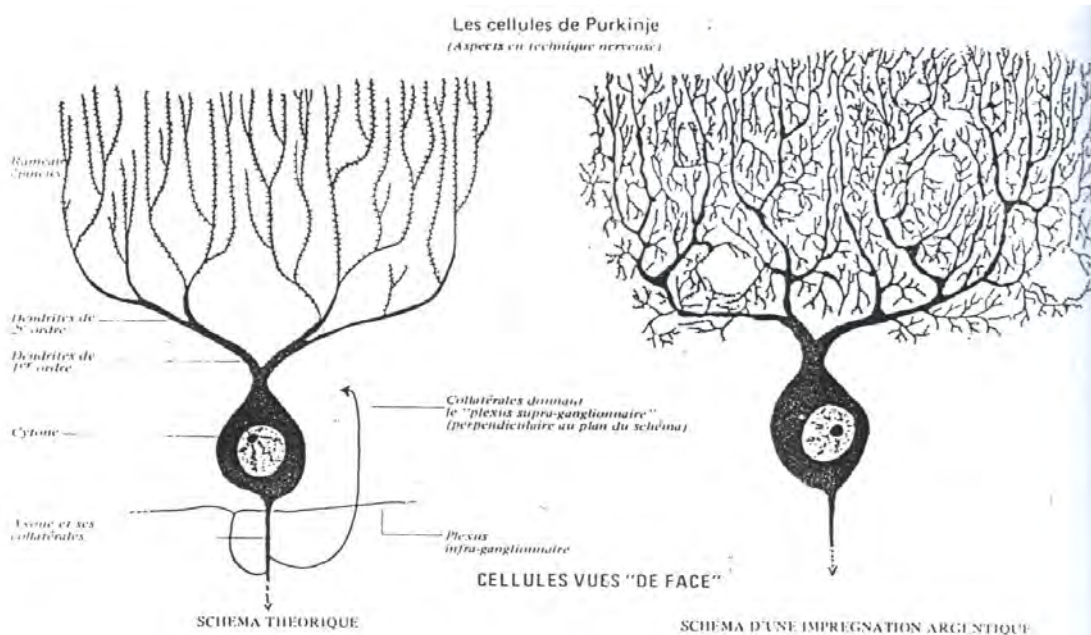
1. La cellule de Purkinje :

A. Microscopie optique, technique ordinaire :

Cytone	Pyriforme, volumineux (50~60μ), dont la base renflée regarde la couche granuleuse.
Dendrites	Qui naissent du pôle apical du cytone, sous forme de 2 tiges protoplasmiques principales , presque perpendiculaire entre elles, subdivisées en branches secondaires donnant une fine arborisation qui peut atteindre la surface de la lamelle cérébelleuse. Ces dendrites émettent une infinité de ramuscules collatéraux terminés par de petites pointes allongées ou "épines".
axone	Myélinisé , qui part du pôle basal du corps cellulaire, s'enfonce dans la couche granuleuse puis dans la substance blanche , pour aller se terminer autour des neurones des noyaux gris centraux du cervelet ou des noyaux vestibulaires .

Remarque :

Les axones des cellules de Purkinje représentent les **seules fibres** nerveuses **efférentes** du cortex cérébelleux.



Cellules de Purkinje vue de face

B. Microscopie optique après imprégnation argentique :

- Sur une coupe **perpendiculaire** au grand axe d'une lamelle cérébelleuse, l'arborisation dendritique de la cellule de Purkinje offre l'aspect d'un **espalier**¹ (et non pas escalier saha xD) (fig 1).
- Sur une coupe **parallèle** au grand axe d'une lamelle cérébelleuse, l'arborisation dendritique de la cellule de Purkinje apparaît de profil **sans ramures**. (fig 2)

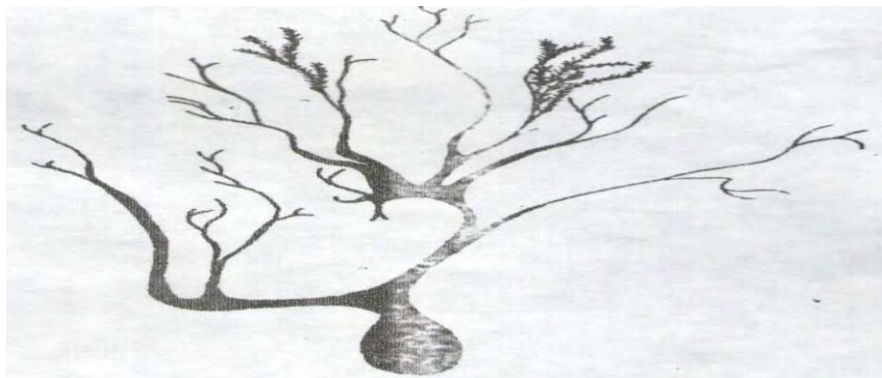


Figure 1



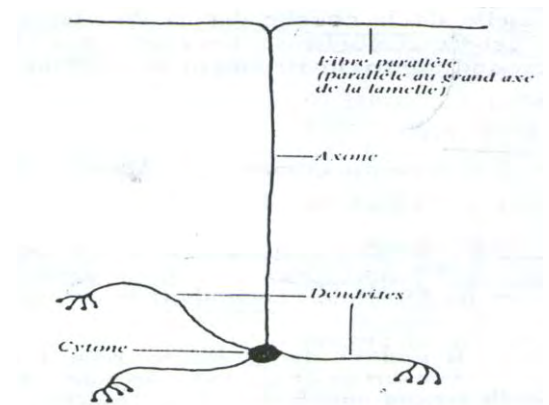
Figure 2

¹ L'espalier est le nom d'une forme d'arbre, le plus souvent fruitier, obtenue par une technique de taille permettant d'avoir un arbre à forme plate.

2. Les grains du cervelet :

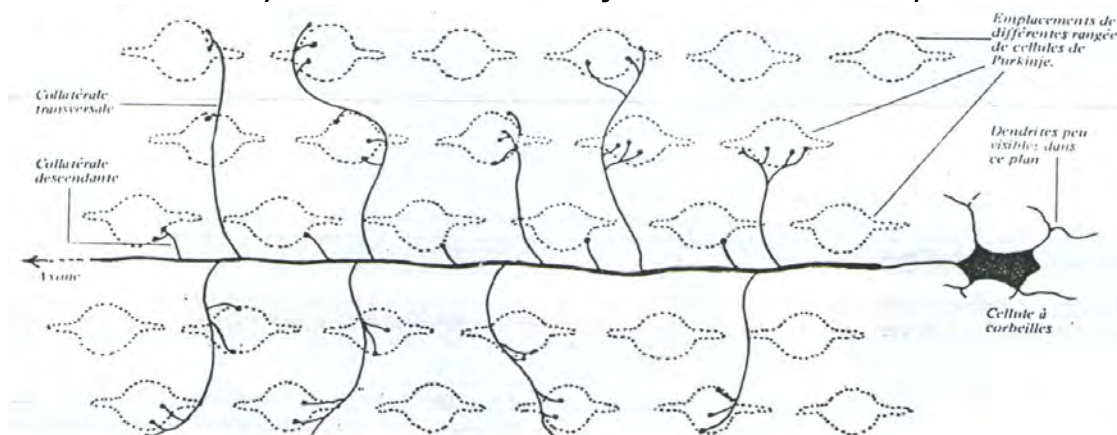
Ce sont des petits neurones (tout cute) à dendrites très courts qui se terminent par une griffe (aka Wolverine) au contact des fibres moussues.

L'**axone** est fin **amyélinique** avec un trajet **ascendant** vers la couche **moléculaire** ou il se bifurque en T à l'origine des **fibres parallèles**.



SILHOUETTE D'UN GRAIN ISOLE

Leurs dendrites sont abondants ramifiés, leurs axones sont **amyéliniques** donnent des collatérales qui viennent enserrer le **cytome** des cellules de **Purkinje** formant des **corbeilles péri-cellulaires**.

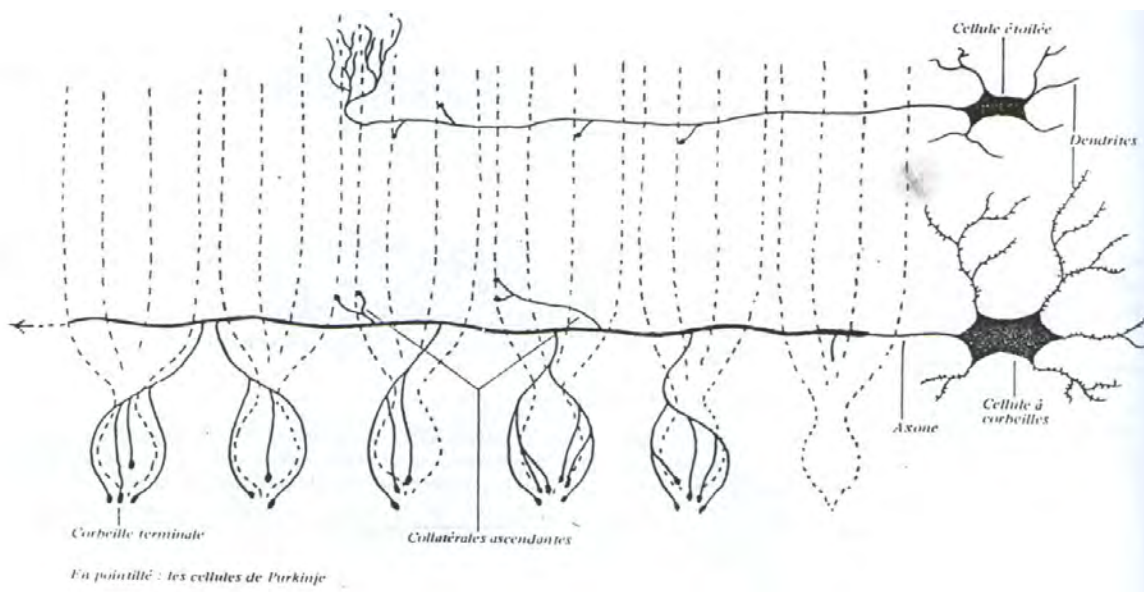


Les collatérales transversales de l'axone d'une cellule à corbeilles (coupe tangentielle, parallèle à la surface d'une lamelle).

4. Les cellules étoilées :

Leurs dendrites se ramifient dans la couche moléculaire.

Leurs **axones** fins **amyéliniques** font **synapse** avec les **dendrites** des cellules de **Purkinje**.

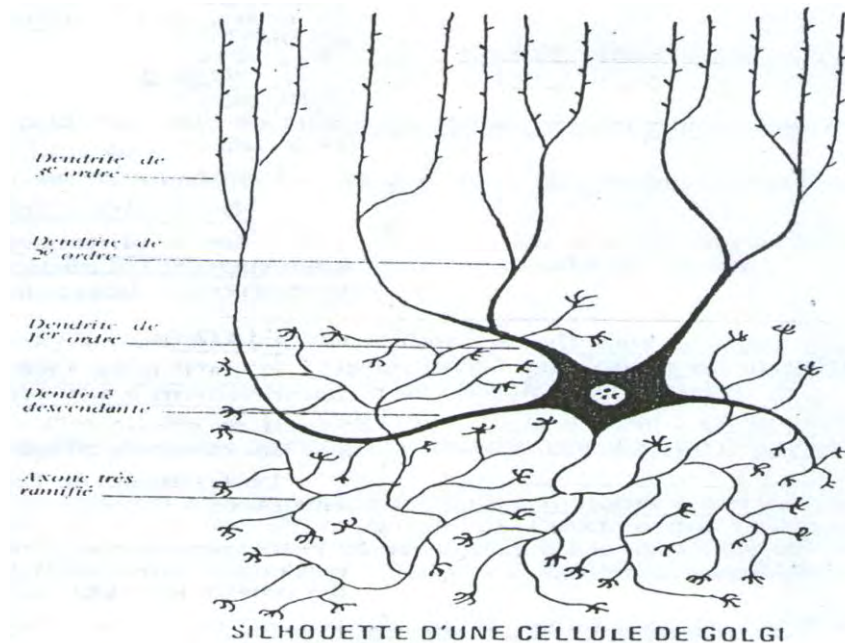


Les cellules étoilées et les cellules à corbeilles

5. Les neurones de Golgi :

- **Dendrites** : ramifiées.
- **Axone** : selon sa longueur, l'on retrouve 2 types de neurones de Golgi :

Neurone de Golgi de type I	Axone long
Neurone de Golgi de type II	Axone court
(ne quittent pas la couche granuleuse)	



- 1-couche moléculaire 6- grains du cervelet
 2-couche des cellules de Purkinje 7-neurones de Golgi à axone court
 3-couche granuleuse 7'- neurones de Golgi à axone long
 4-cellules étoilées superficielles
 5-cellules à corbeilles

Les neurones du cortex cérébelleux

Cytophysiologie :

Mis à part les cellules de Purkinje, les 4 autres variétés de neurones du cortex cérébelleux ont des rôles différents :

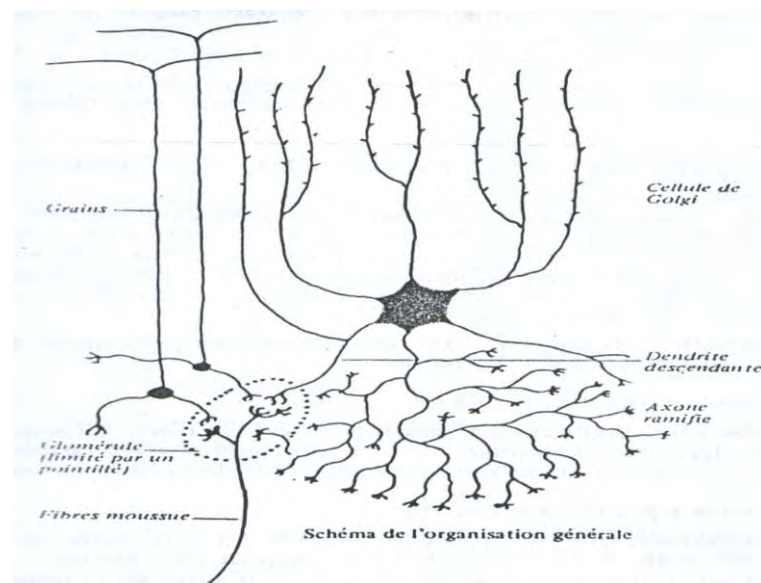
Les cellules à corbeilles et les grains	Grâce à l'étendue et à la variété des contacts synaptiques de leurs prolongements assurent la convergence des influx vers cellules de Purkinje .
Les cellules étoilées superficielles et les neurones de Golgi	Assurent une fonction de connexion : ce sont les cellules d' association .

Synaptologie :

- La cellule de Purkinje **reçoit** et **intègre** toutes les **informations** destinées au cervelet qu'elle transmet par son axone qui est **l'efférence unique** du cortex cérébelleux.
- Les **influx** amenés par les fibres **grimpantes** parviennent **directement** aux cellules de Purkinje, **sans interposition** de neurone connecteur.
- Les **influx** amenés par les fibres **moussues** se distribuent aux dendrites des grains par l'intermédiaire d'un dispositif synaptique: "**le glomérule de HELD**".

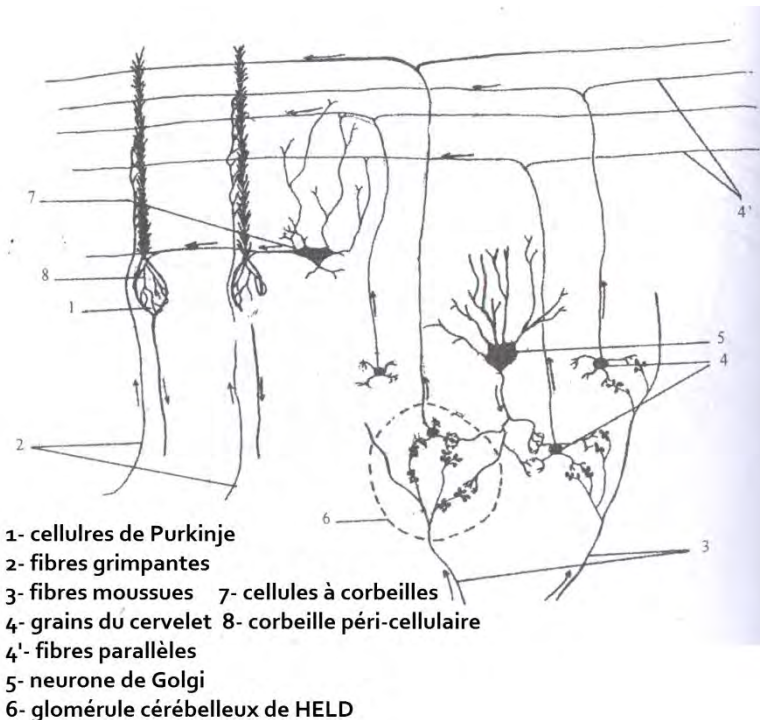
Glomérule de HELD :

C'est un **ilot synaptique** situé dans la couche **granuleuse**. A son niveau les **dendrites des grains** s'articulent d'une part avec les ramifications terminales des **fibres moussues**, d'autre part avec les **extrémités axoniques** des neurones de **GOLGI de type II**.



Organisation générale du glomérule de HELD

- Les influx recueillis au niveau du **glomérule de HELD** sont ainsi **transmis** aux cellules de **Purkinje** par les **fibres parallèles**, ces axones entrent en contact avec les **dendrites** des neurones de **GOLGI**, des cellules à **corbeilles** et des cellules **étoilées** superficielles.



Synaptologie du cortex cérébelleux

Sur le plan fonctionnel :

- **Les fibres moussues** : réalisent des synapses **excitatrices** avec les dendrites des grains qui vont exciter à leur tour les cellules de Purkinje via les fibres parallèles. Suite à cette excitation, les cellules à corbeille et les cellules étoilées vont exercer une action **inhibitrice** sur les cellules de Purkinje.
- **Les cellules de Golgi** : exercent une action **inhibitrice** au niveau du glomérule de Held sur la synapse des fibres moussues-dendrites des grains.
- **Les fibres grimpantes** : ont une forte action **excitatrice** sur les cellules de Purkinje ayant l'axone en contact avec les noyaux gris qu'ils **inhibent** (ce sont les cellules de Purkinje qui inhibent les noyaux gris).

Conclusion :

Malgré la **pluralité** des **neurones** et des **axones** de diffusion des influx, la cellule de **PURKIJNE** apparaît comme le centre de **convergence** de toutes les informations aboutissant au cortex cérébelleux et le **point de départ** de tous les influx **efférents**.

La cellule de **PURKIJNE** représente en effet l'**élément de coordination essentiel** du **cortex cérébelleux**: c'est le véritable **cervelet histophysiologique**.

L'ECORCE CEREBRALE

Définition :

L'écorce cérébrale, encore appelée cortex cérébral ou « **Pallium** » est cette **mince couche de substance grise** qui recouvre les hémisphères cérébraux.

Caractéristiques morphologiques :

- Son plissement.
- Sa faible épaisseur.
- Sa stratification.
- Son hétérogénéité.

Son plissement :

Chez l'homme, la **surface** de l'écorce est **augmentée** par un processus de plissement dessinant des **sillons** et des **circonvolutions**.

Sa faible épaisseur :

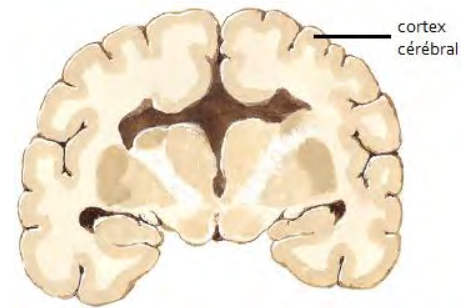
Son épaisseur varie de **1,5 à 4,5 mm** en moyenne, Cette épaisseur est **plus marquée** sur les **crêtes** des circonvolutions qu'au fond des sillons qui les séparent.

Sa stratification :

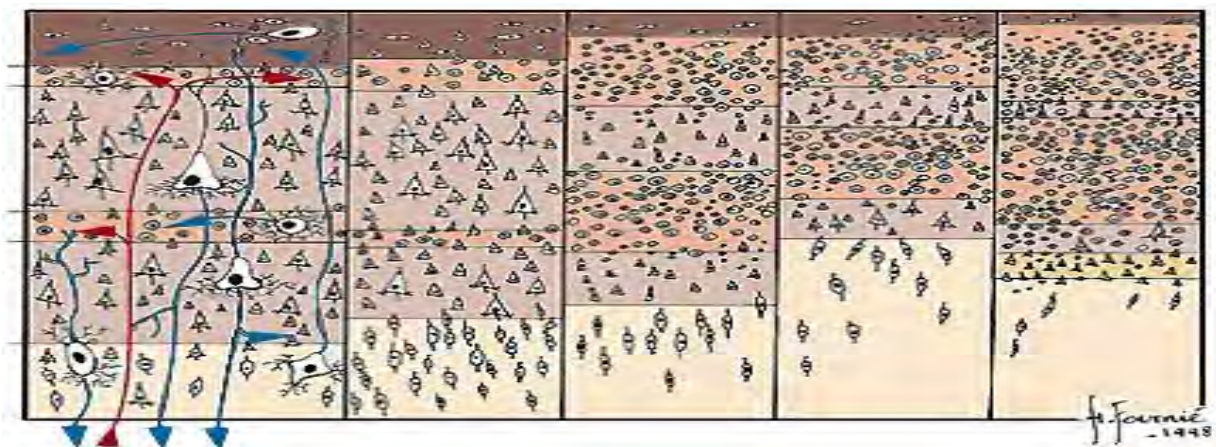
Les neurones, les fibres nerveuses et les cellules névrogliales sont disposées en **couches**, en **lames** ou en **stries**.

Son hétérogénéité :

Par opposition à l'écorce cérébelleuse, l'écorce cérébrale **n'a pas partout la même structure**.



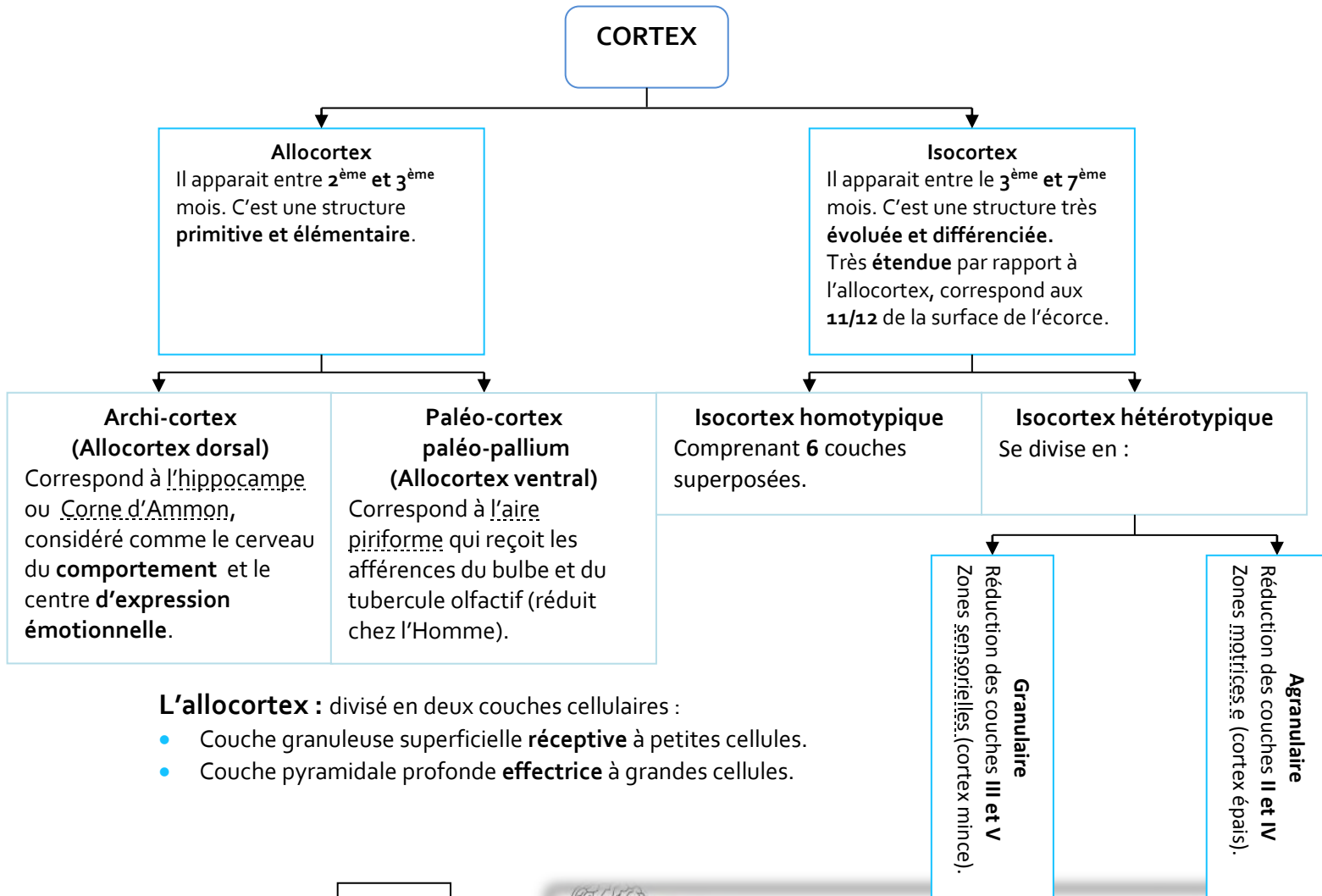
Plissement de l'écorce cérébrale



Phylogénèse :

La **stratification** du cortex cérébral **n'est pas identique** sur toute la surface des hémisphères cérébraux.

Le nombre de couches et l'aspect des cellules qui s'y trouvent permettent de définir **2 subdivisions** principales :



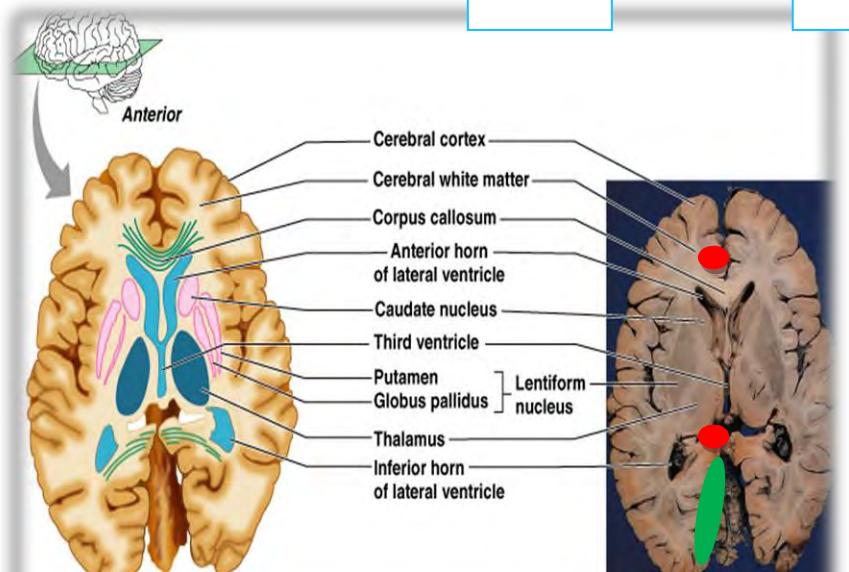
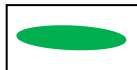
L'allocortex : divisé en deux couches cellulaires :

- Couche granuleuse superficielle **réceptive** à petites cellules.
- Couche pyramidale profonde **effectrice** à grandes cellules.

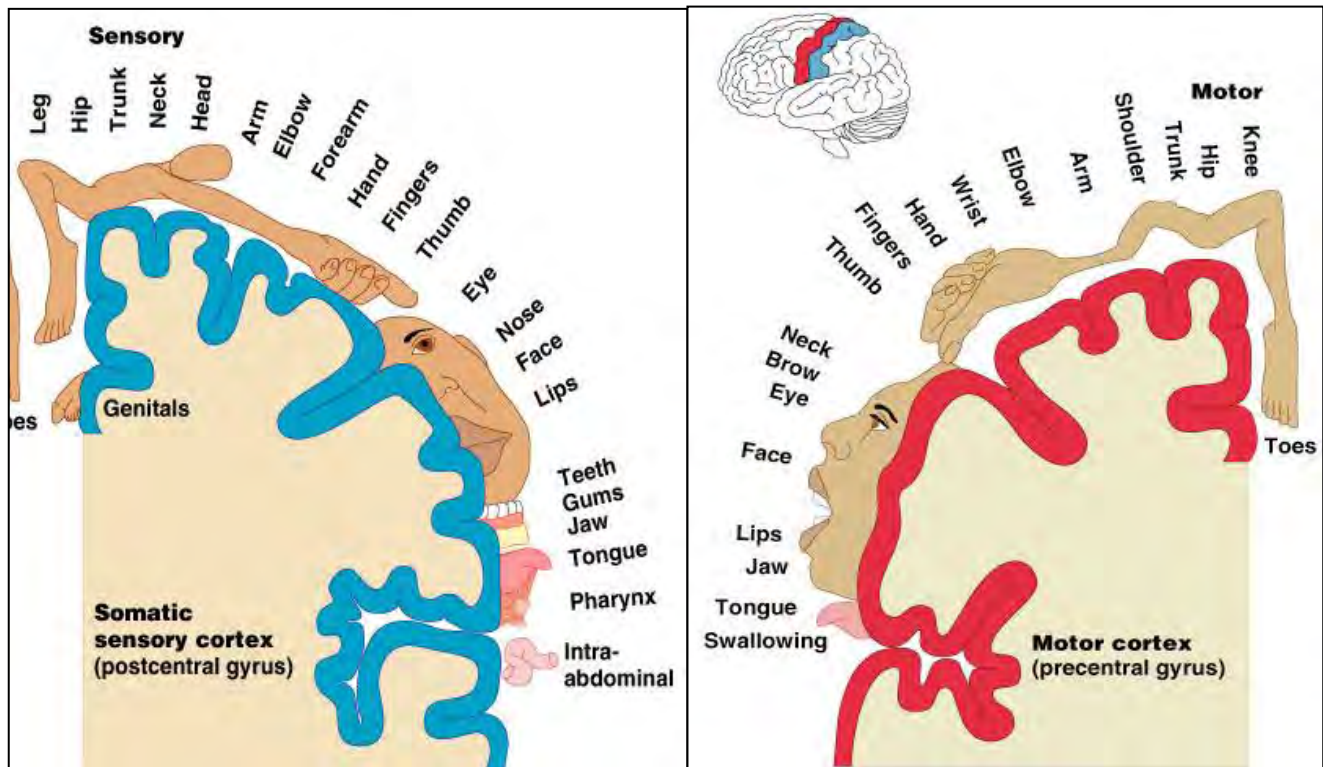
Archi-cortex



Paléo-cortex



L'allocortex = archi + paléo cortex



Cortex hétérotypique agrulaire

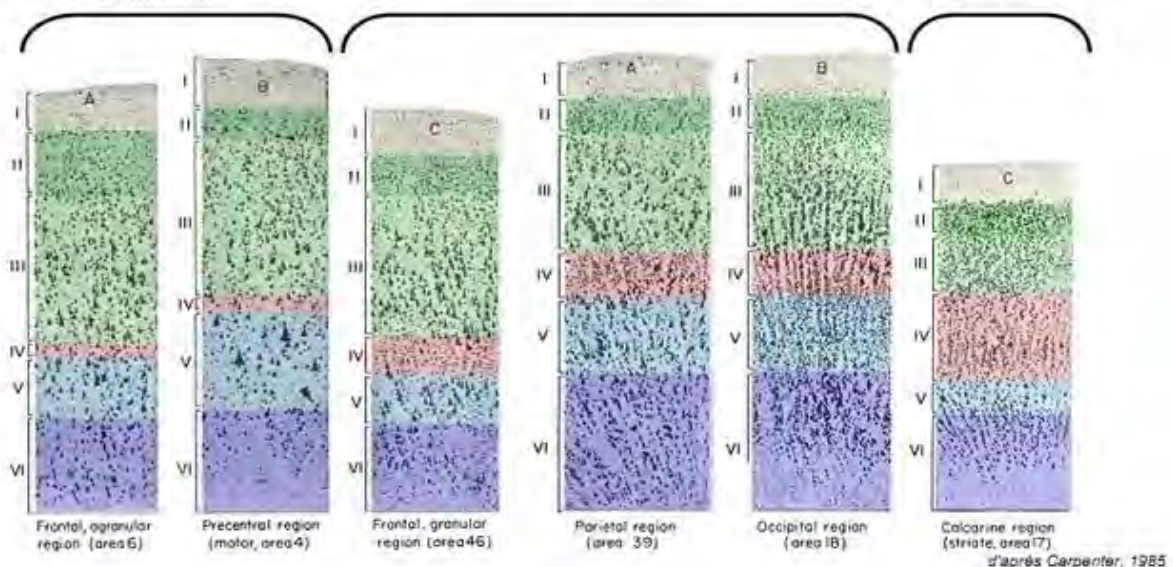
c IV granulaire absente
c III et V développées
=> moteur

Cortex homotypique

6 couches développées

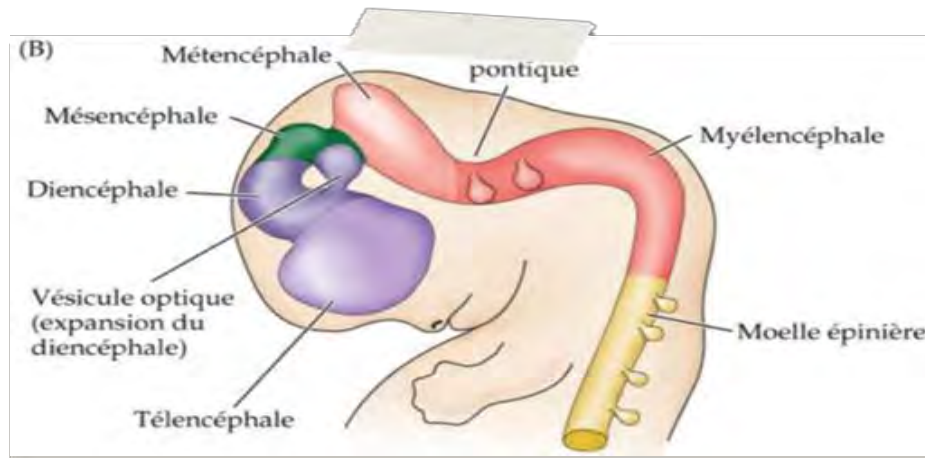
Cortex hétérotypique granulaire

c IV granulaire développée
c III et V réduites
=> sensoriel



Embryologie :

L'écorce cérébrale est d'origine **neurectoblastique**, Elle s'édifie aux dépens de la **couche corticale** superficielle de la paroi des **vésicules télencéphaliques** (2^{ème} au 6^{ème} mois).

**Organogenèse :**
Stade à 3 vésicules
(fin de la 4^{ème} semaine)

Dans la région céphalique, la gouttière nerveuse se ferme lentement

Au fur et à mesure de sa fermeture, le tube neural se dilate en 3 vésicules cérébrales qui sont d'arrière en avant :

- le rhombencéphale ou **cerveau postérieur**.
- le mésencéphale ou **cerveau moyen**.
- le prosencéphale ou **cerveau antérieur**.

Stade à 6 vésicules

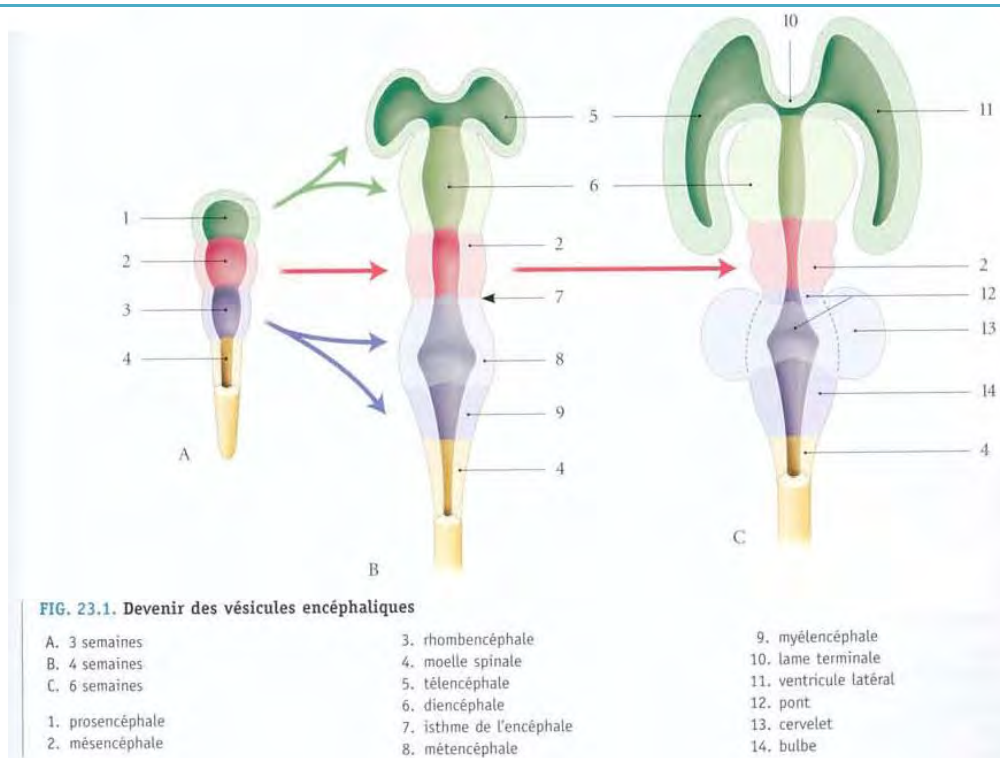
Rapidement le rhombencéphale se subdivise en :

- **métencéphale**.
- **myélocéphale**.

Le mésencéphale demeure **indivisé**.

Et le prosencéphale donne :

- **diencéphale**.
- **deux vésicules télencéphaliques**.

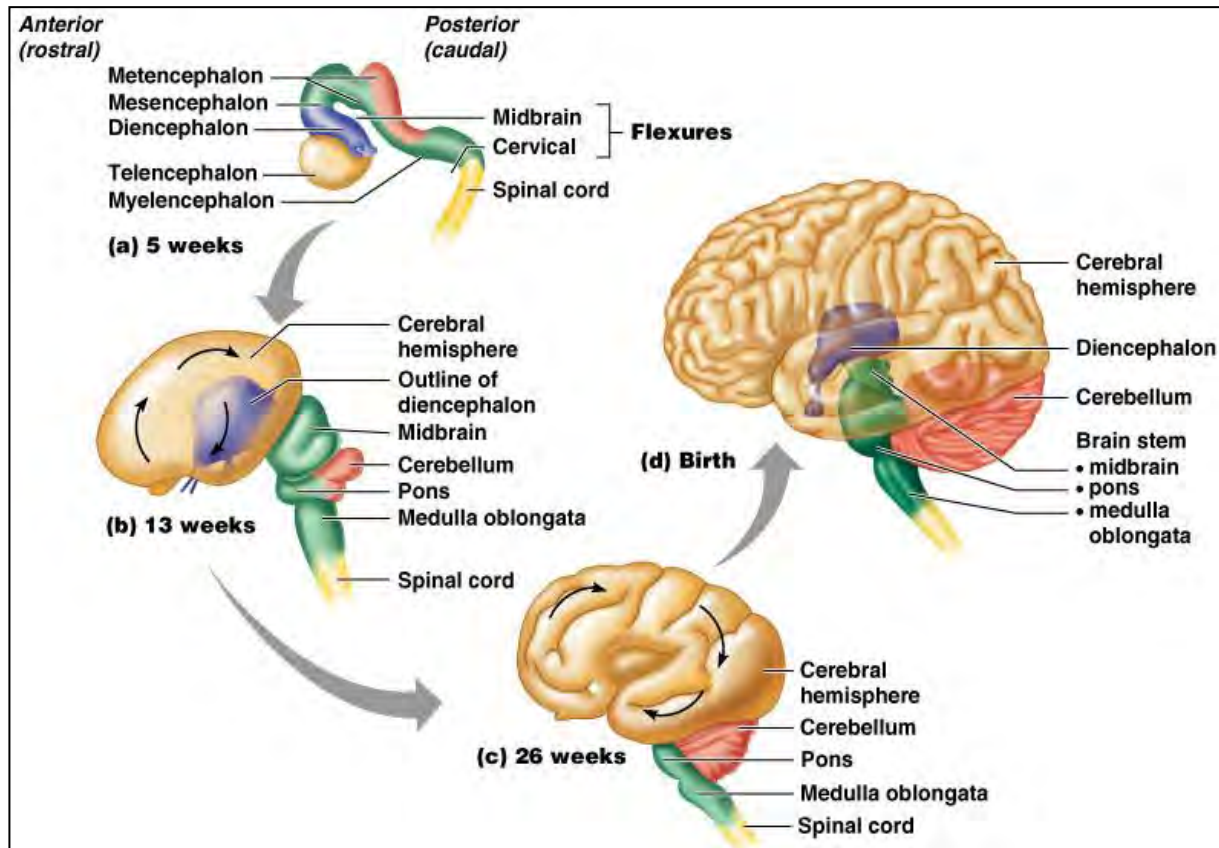


Evolution des vésicules télencéphaliques :

Chaque vésicule présente :

- Une **cavité** : c'est le ventricule latéral.
- Un **plancher** : c'est le ganglion basal ou corps strié.
- Une **voûte ou pallium**.

Le pallium s'épaissit et subit un modelage qui résulte de l'apparition de **scissures** qui le découpe en **lobes** et de **sillons** qui le divise en **circonvolutions**.

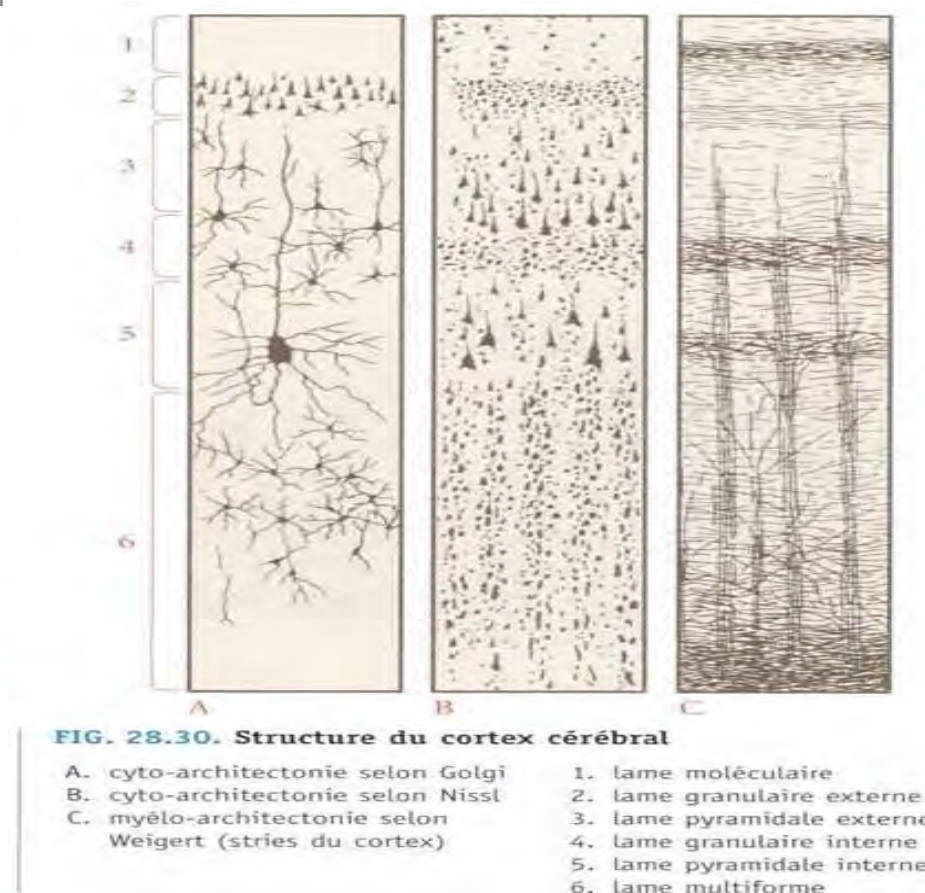


Anatomie microscopie :

Méthode d'étude :

L'écorce cérébrale peut être étudiée en :

Cyto-architectonie	Myélo-architectonie
Méthode de Golgi ou de Nissel (Eslich) : Mise en évidence des cytones des neurones.	Méthode de Weighert : Mise en évidence de la topographie des fibres nerveuses.



Nous prenons pour type d'étude l'Isocortex homotypique.

A. Cyto-architectonie :

Couches de la surface vers la profondeur		caractéristiques	cellules
I	Couche moléculaire (plexiforme)	(1/10) parcourue de nombreux prolongements dendritiques et axoniques sous-jacents.	Cellules horizontales de type unipolaire, bipolaire et triangulaire
II	Couche granulaire externe	(1/10) relativement pauvre en fibres.	- Cellules granulaires. Petites cellules pyramidales.
III	Couche des cellules pyramidales externes	(3/10) la plus épaisse.	Cellules pyramidales : petites, moyennes et grandes
IV	Couche granulaire interne	(1/10) riche en cellules.	- Cellules aranéiformes. - cellules de Martinotti.
V	Couche des cellules pyramidales internes (couche ganglionnaire)	(2/10)	Grandes cellules pyramidales (cellules de Betz).
VI	Couche polymorphe	(2/10) riche en cellules.	Cellules fusiformes .

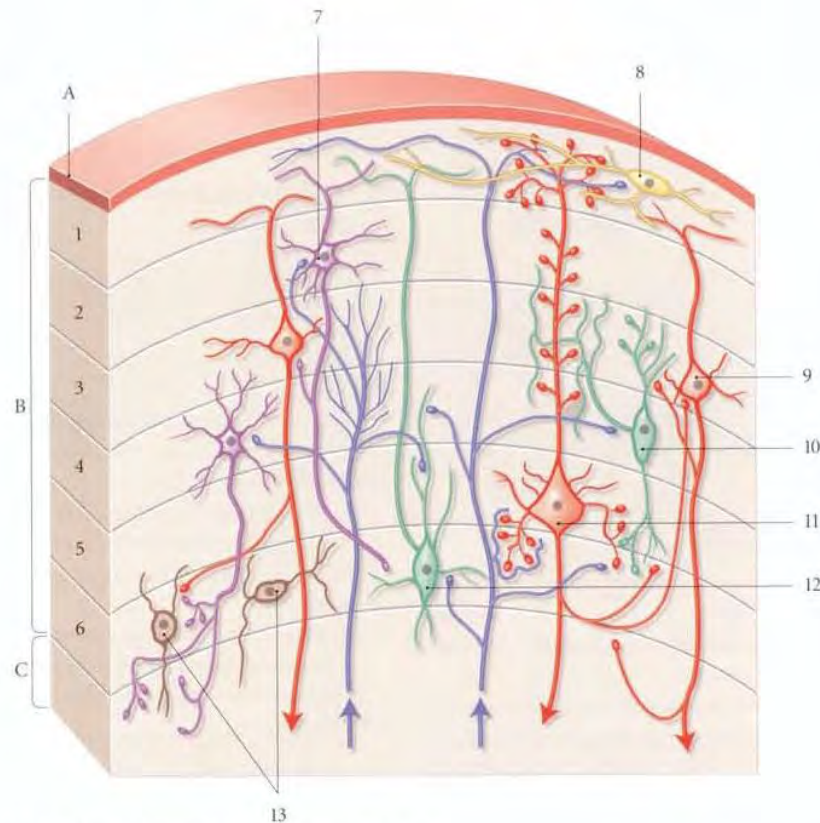


FIG. 28.31. Topographie des principaux neurones du cortex cérébral

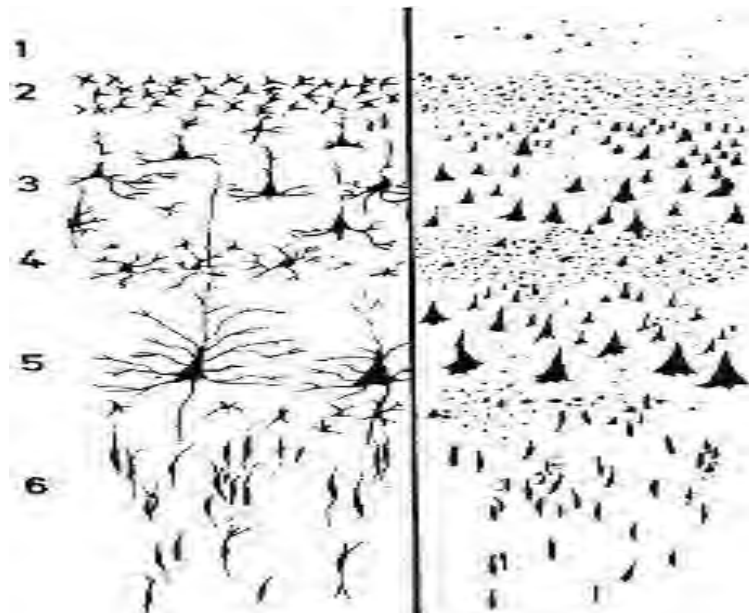
A. pie-mère
B. cortex cérébral
C. substance blanche

1. lame moléculaire
2. lame granulaire externe

3. lame pyramidale externe
4. lame granulaire interne
5. lame pyramidale interne
6. lame multiforme
7. neurone stellaire
8. neurone horizontale

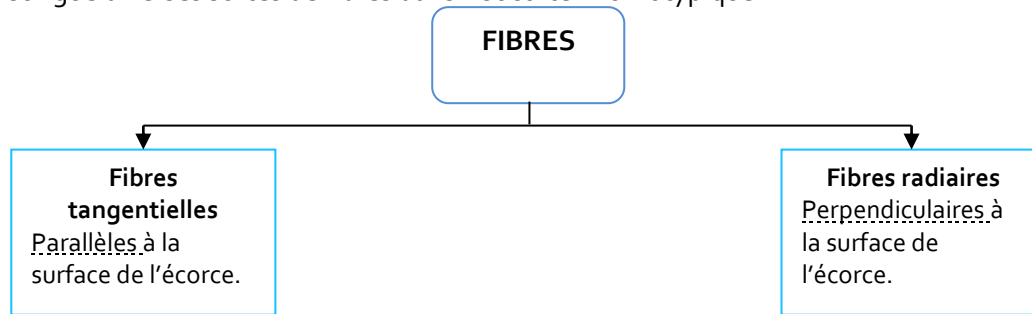
9. petit neurone pyramidal
10. neurone multipolaire bréviaxonique
11. grand neurone pyramidal
12. neurone multipolaire longi-axonique
13. neurone multiforme

Neurones du cortex cérébral :



B. Myélo-architecture :

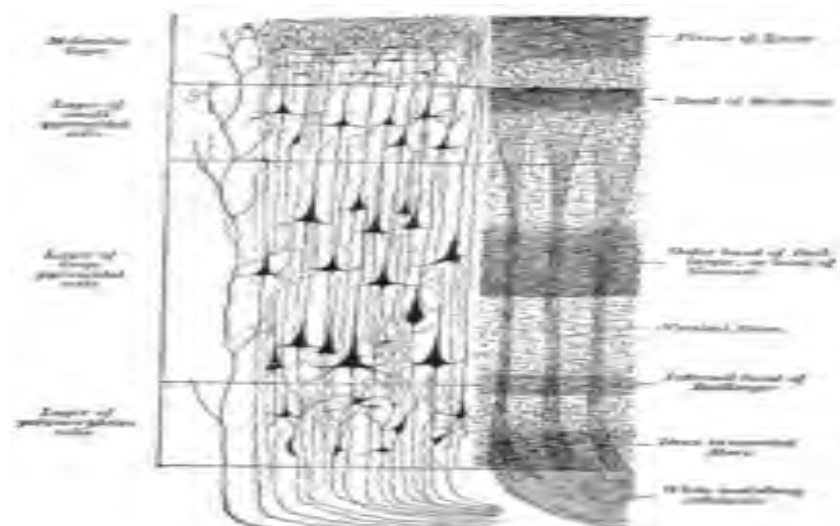
L'on distingue diverses sortes de fibres dans l'isocortex homotypique :

**Fibres radiales :**

- Les fibres médio-radiales : atteignant généralement la 3^{ème} couche de l'isocortex.
- Les fibres supra-radiales : plus étendues vers la surface corticale.
- Les fibres infra-radiales : ne dépassant pas la 4^{ème} couche.

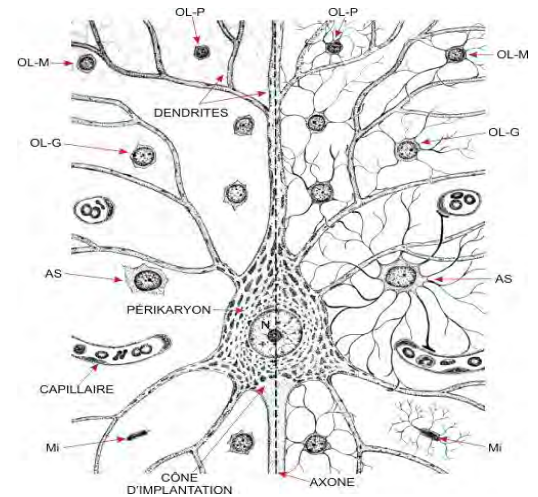
De la surface à la profondeur :

couches	Types cellulaires	Fibres tangentiels
Couche moléculaire (plexiforme)	Pauvre en cellules Cellules horizontales de type unipolaire, bipolaire et triangulaire.	Plexus tangentiel d' Exner .
Couche granulaire externe	• Cellules granulaires. • Petites cellules pyramidales.	La Lamina dysfibrosa (pauvre en fibre)
Couche des cellules pyramidales externes	Cellules pyramidales : petites, moyennes et grandes	La strie de KAES BETCHEREW (externe)
Couche granulaire interne	• Cellules aranéiformes. • cellules de Martinotti.	La strie externe de BAILLARGER
Couche des cellules pyramidales internes (couche ganglionnaire)	Grandes cellules pyramidales (cellules de Betz).	La strie interne de BAILLARGER (moyenne)
Couche polymorphe	Cellules fusiformes .	La Lame infra-striée



Les cellules :**1. la cellule pyramidale :**

Cytone	En forme de <u>pyramide</u> avec une base élargie regardant la substance blanche (SJ : la couche polymorphe) et un sommet dirigé vers la surface corticale.
Dendrite	Présentent un gros tronc dendritique apical long qui se termine en un abondant panache cytoplasmique et des prolongements basilaire et latéraux.
Axone	Naît de la base du cytone par un cône d'émergence, suit un trajet descendant vers la substance blanche cérébrale.

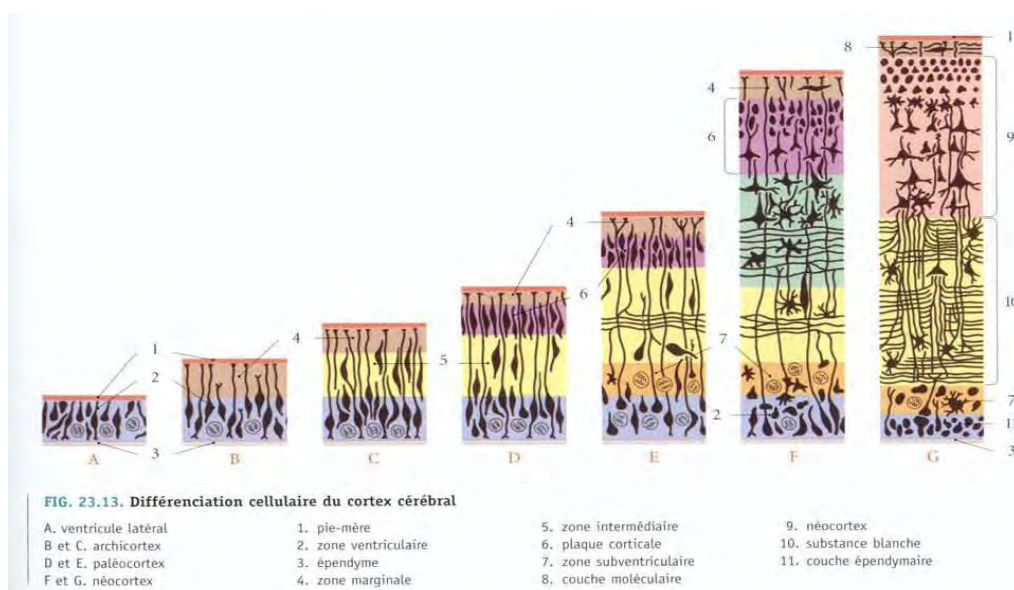
**2. la névroglie :**

- Les Astrocytes protoplasmiques et fibreux.
- Les Oligodendrocytes.
- Les microglies.

Histophysiologie :

La stratification du cortex n'est pas seulement un agencement morphologique, elle traduit une spécialisation fonctionnelle schématiquement :

Couche I	Siège de neurones assurant la connexion de voisinage.
Couche II et IV	Correspond aux étages de réceptions.
Couche III et V	Correspond aux étages d'émissions.
	Siège de neurones assurant des relations entre :
Couche VI	♣ Les deux hémisphères. ♣ Deux circonvolutions.



LES MENINGES ET LES PLEXUS CHOROÏDES

Généralités :

Les méninges et les plexus choroïdes sont (comme le liquide céphalo-rachidien) des **annexes du névraxe**. Ce sont des éléments en rapport plus ou moins étroit avec les formations nerveuses centrales.

Les méninges :

I. Définition :

C'est un **système de membranes** concentriques enveloppant complètement l'axe nerveux central et présentant des **rapports** précis avec **les orifices des nerfs crâniens et rachidiens**.

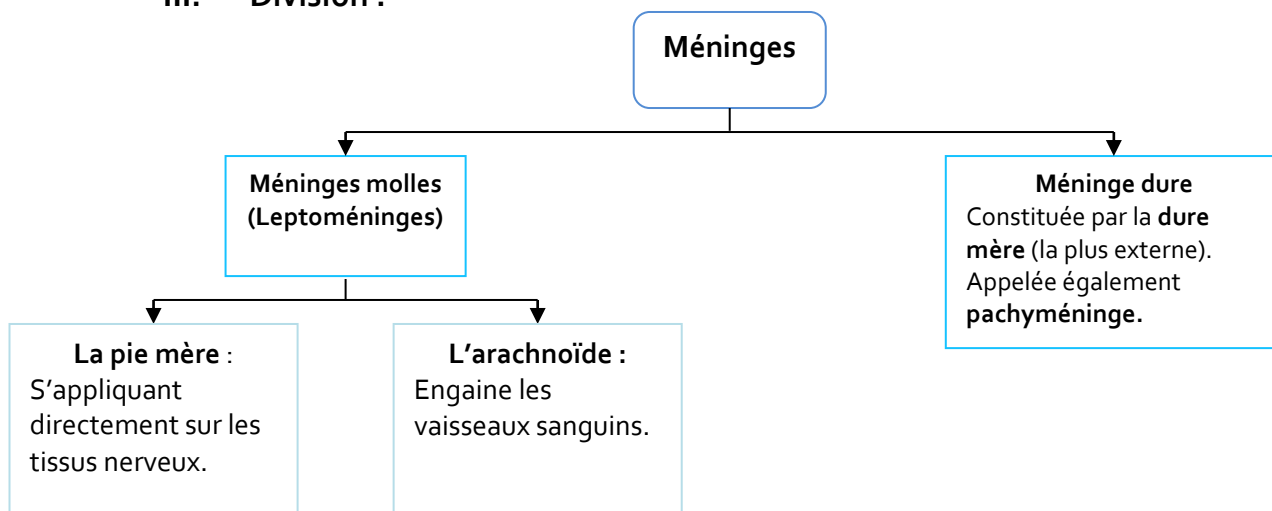
Il s'agit d'éléments membranaires qui s'interposent entre l'os (boîte crânienne et canal rachidien) et le système nerveux central.

II. Origine embryologique :

Origine double :

- **Crêtes neurales.**
- **Composante mésenchymateuse.**

III. Division :

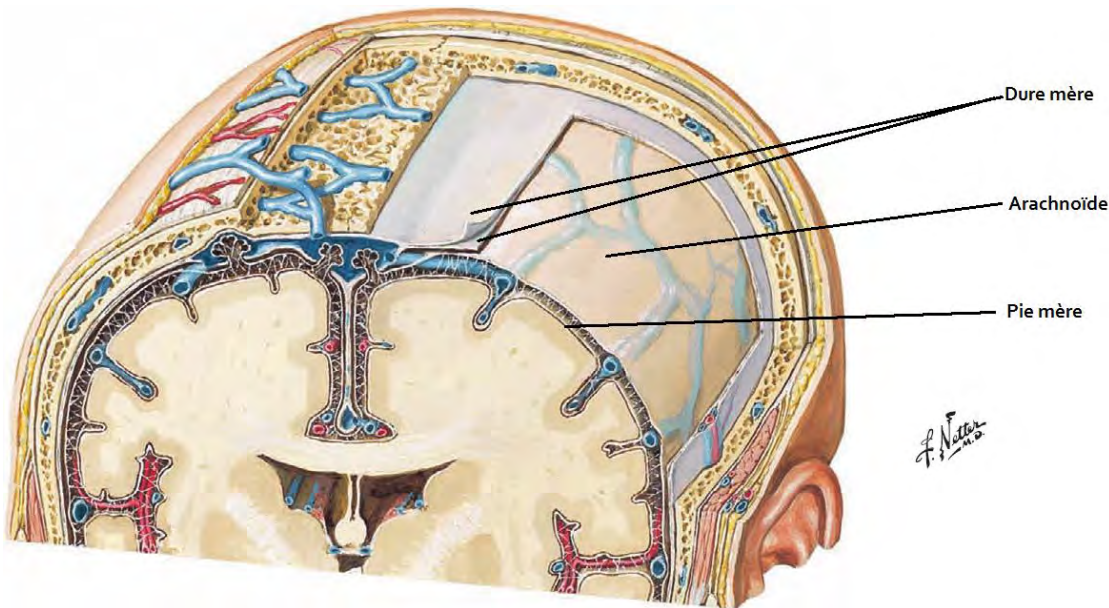


La pie mère et l'arachnoïde accompagnent les **vaisseaux** qui pénètrent dans le tissu nerveux.

IV. Structure histologique :

En microscopie optique :

Dure mère	Tissu conjonctif dense, serré et riche en fibres conjonctives.
Arachnoïde et pie mère	Tissu conjonctif lâche, pauvre en fibres et riche en cellules étoilées. Parcouru au niveau de la pie mère par de très nombreux vaisseaux.



Les plexus choroïdes :

I. Définition :

Les plexus choroïdes sont des **végétations leptoméningées**, formant des **villosités** baignant dans les **cavités des ventricules encéphaliques**.

On les retrouve dans les zones où la paroi épendymaire **s'amincit** :

- ♣ La partie **interne** des ventricules latéraux.
- ♣ Le **toit** du 3^{ème} ventricule.
- ♣ Le **toit** du 4^{ème} ventricule.

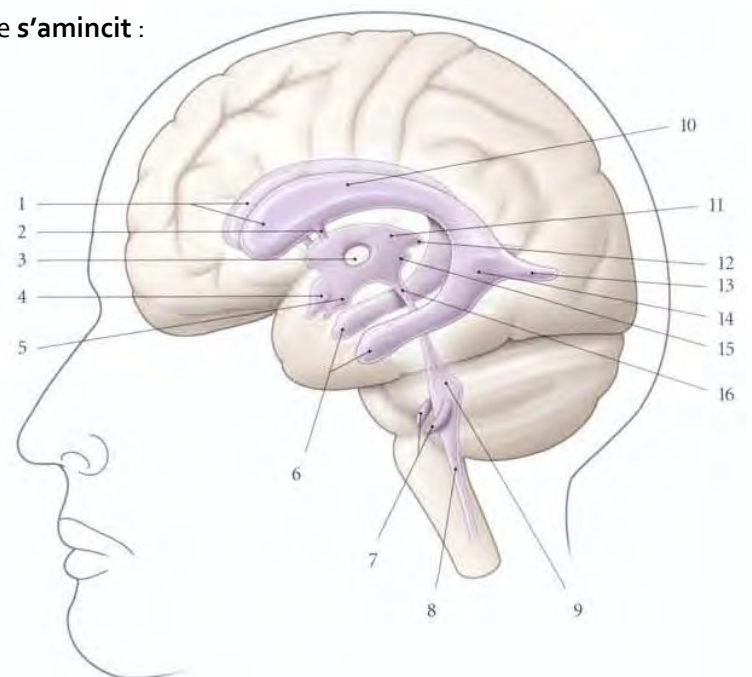
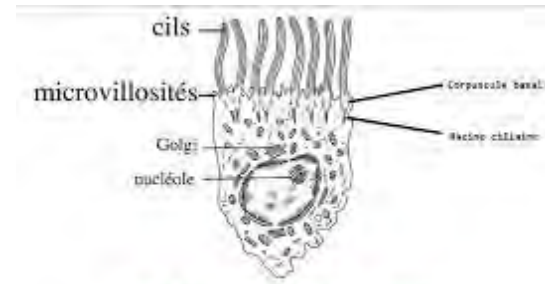


FIG. 29.1. Ventricules de l'encéphale (vue latérale d'un moulage)

- | | |
|--|--|
| 1. corne du ventricule latéral | 9. 4 ^e ventricule |
| 2. foramen interventriculaire | 10. corps du ventricule latéral |
| 3. adhérence interthalamique | 11. 3 ^e ventricule |
| 4. récessus optique | 12. récessus suprapinéal |
| 5. récessus infundibulaire | 13. corne occipitale du ventricule latéral |
| 6. corne temporale du ventricule latéral | 14. partie centrale du ventricule latéral |
| 7. récessus latéral | 15. récessus pinéal |
| 8. canal central | 16. aqueduc cérébral |

II. Origine embryologique :

Axe vasculaire	Mésenchyme.
Epithélium épendymaire	Neuroblaste du tube neural.



cellule épendymaire ciliée

III. Histologie :

Une villosité d'un plexus choroïde est constituée de :

Axe conjonctivo-vasculaire	Axe leptoméningé, constitué d'un tissu conjonctif lâche, renfermant un riche réseau de capillaires.
Epithélium cubique simple sécrétoire	Epithélium choroïdien, reposant sur une membrane basale et dont les cellules se caractérisent par la présence au niveau du pôle apical d'une bordure en brosse et parfois même de cils .

PLEXUS CHOROÏDES

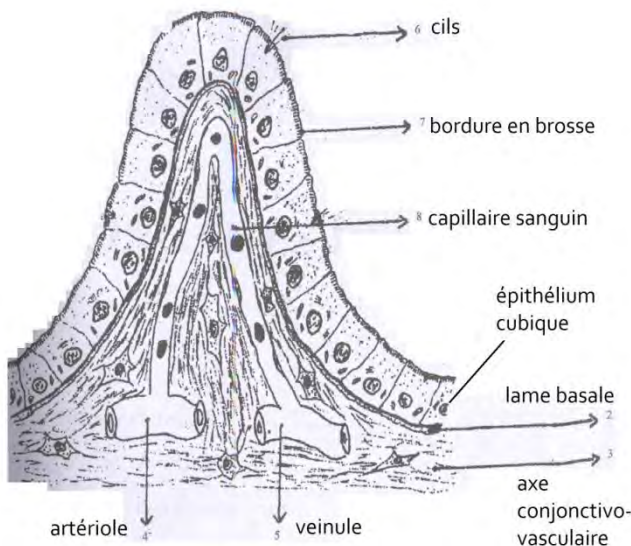
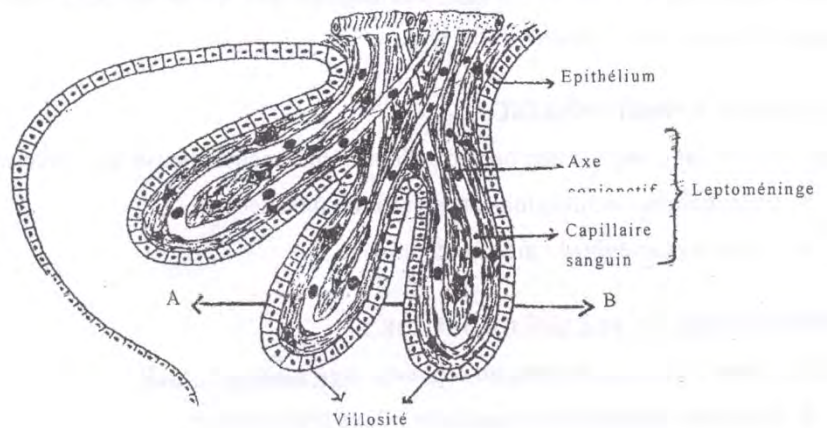


Fig.1 : Coupe longitudinale de villosités (faible grossissement)

**IV. Fonction :**

Le plexus choroïde semble avoir une **double** fonction :

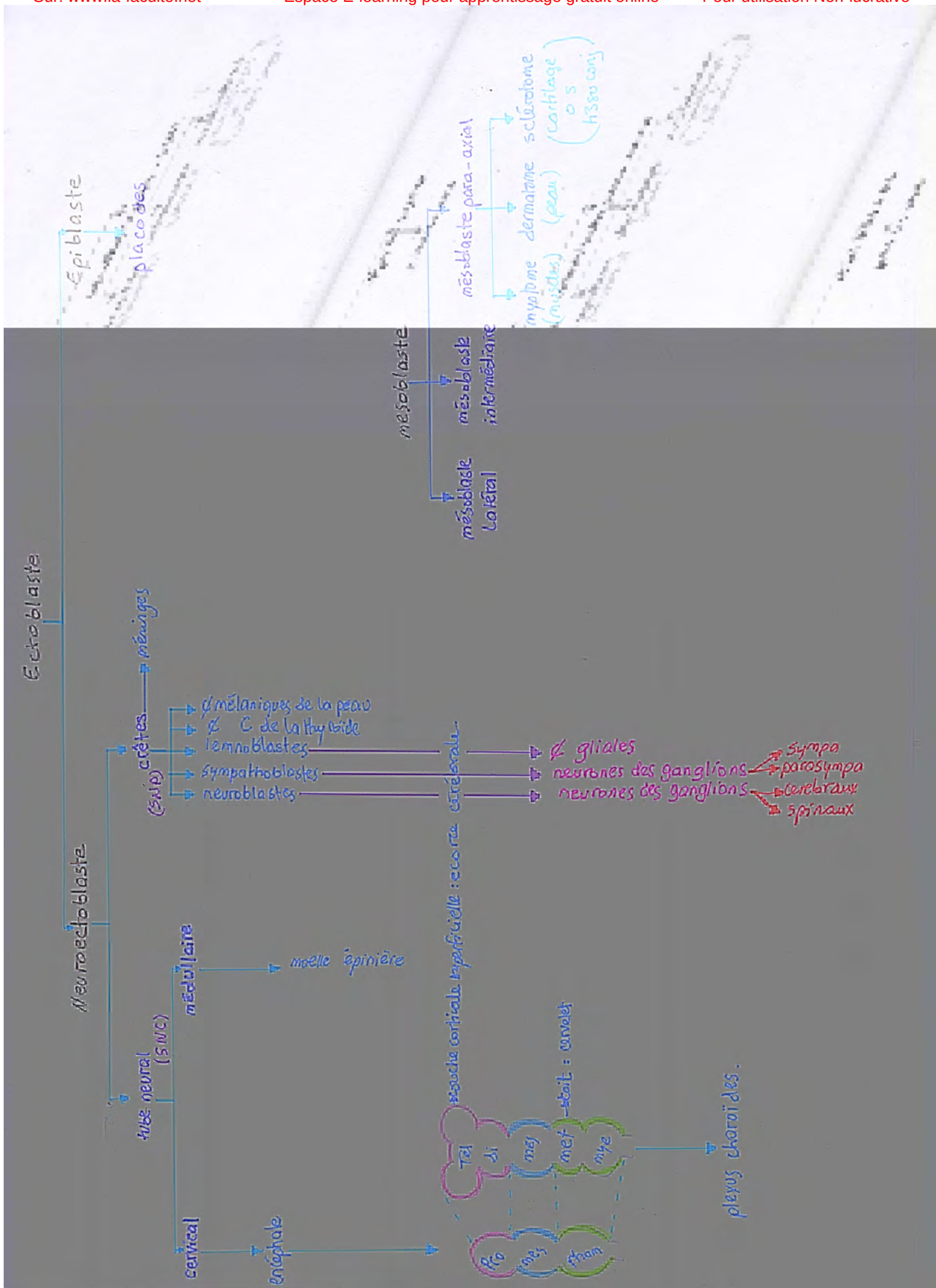
A. fonction sécrétoire :

Liée à l'épithélium choroïdien qui **élabore** le **liquide céphalo-rachidien**.

Les plexus choroïdes constituent ainsi une formation glandulaire : **la glande choroïdienne**.

B. fonction de résorption :

L'on attribue aux plexus choroïdes une capacité à **résorber** le liquide céphalo-rachidien.



origines embryologiques

encéphale: neur ectoblaste du tube neural (partie cervicale)

moelle épinière: neur ectoblaste du tube neural (partie médullaire)

ganglions nerveux

cérébraux

spinaux

végétaux

crêtes

placodes

crêtes

mésenchyme
(sclérotome)

crêtes

mésenchyme

cervelet: neur ectoblaste du tube neural (toit du Métencéphale: région latéro-dorsale des lames alaires).

écorce cérébrale: neur ectoblaste du tube neural (portion corticale superficielle des vésicules télencéphaliques).

méninges: crêtes neurales + mésenchyme.

plexus choroïdes: neur ectoblaste du tube + mésenchyme.